

छन्दस्य विज्ञान शास्त्र

# ગુજરાત વિદ્યાપીઠ ગ્રંથાલય

[ ગુજરાતી કૉપીરાઈટ વિભાગ ]

અનુક્રમાંક

૧૫૫૫૮

વર્ગીક

પુસ્તકનું નામ

દર્શન વિજ્ઞાન શાસ્ત્ર

વિષય

ગ : ૧૪૩ : ૩ : ૩

# PHYSIOLOGY

FOR BEGINNERS

લેખક:—

સર માયકેલ ફ્રાસ્ટર કે. સી. બી.

એમ., એ., એમ., ડી., એફ. આર. એસ.

પ્રોફેસર ઓફ ફિઝિઓલોજી ઇન ધી યુનિવર્સિટી ઓફ કેંબ્રીજ,

અને

લુઇસ ઇ. શોર, એમ. એ., એમ. ડી,

લેકચરર ઇન ફિઝિઓલોજી ઇન ધી યુનિવર્સિટી ઓફ કેંબ્રીજ એન્ડ

ફેલો ઓફ સેન્ટ જોન કોલેજ.

---

ભાષાંતરકર્તા:—

ડા૦ મનુ ઠાકોરદાસ મહેતા, એમ. બી. બી. એસ.

ડીપ્ટર ઇન ફિઝિઓલોજી, ઓફ નર્સિસીસ, કીંગ એડવર્ડ મેમોરીયલ

હોસ્પિટલ, મુંબઇ, લેકચરર ઇન મેડિકલ જુરીસપ્રુડન્સ, ધી નેશનલ મેડિકલ

કોલેજ મુંબઇ. તથા લેટ ડીમાનસ્ટ્રેટર ઇન ફિઝિઓલોજી, ધી

ગોરધનદાસ સુંદરદાસ મેડિકલ કોલેજ, મુંબઇ.

---

આ ભાષાંતર ધી પ્રોફેસર પ્રેસીડનસી નર્સિંગ એસોસિએશન માટે

ચુજરાતીમાં કરવામાં આવ્યું છે.

---

મેકમીલન એન્ડ કંપની, લીમીટેડ. સેન્ટમારટીન્સ સ્ટ્રીટ, લંડનની

મહેરબાનીથી આપવામાં આવેલી પરવાનગીથી આ ભાષાંતર પ્રસિદ્ધ

કરવામાં આવ્યું છે.

---

ઈ. સ. ૧૯૩૦.

ગુજરાત વિધાપીઠ ગ્રંથાલય  
અમદાવાદ  
ગુજરાતી કૌપીરાઈટ-સંગ્રહ  
૧૫૫૫૬



## *PREFACE.*

The progress of education and the rapidly growing number of Indian candidates appearing annually for the Bombay Presidency Nursing Association's examinations, have prompted the Committee to arrange for the translation into the vernaculars of all text-books at present in use by the Association.

The Committee has therefore felt it incumbent on the Association, in the best interests of those qualifying to be nurses, to have the text-books translated both into Marathi and Gujarati.

Upto now the Indian pupil nurses had to depend solely on the lectures and were thus handicapped for the want of vernacular text-books.

The translation of the present book "PHYSIOLOGY FOR BEGINNERS" into Gujarati was entrusted by the Committee to Dr. C. S. Thacker, L. M. & S., but owing to his having gone on deputation to England and subsequently to Lucknow, and also for other reasons he was unable to complete the translation. The work was therefore entrusted to Dr. M. T. Mehta, M. B. B. S., lecturer in Medical Jurisprudence to the National Medical College, and late demonstrator in Physiology at the Govardhandas Sunderdas College, who has now completed it.

Old Custom House, }  
Bombay, }  
15th August 1930. }

EDWARD BOCARRO.  
Registrar,  
Bombay Nursing Council.

## પ્રસ્તાવના.

માંદગીમાં દરદીની સારવાર અતિ ઉપયોગી વસ્તુ છે. યોગ્ય સારવારથી દરદીનું દુઃખ અડધું ઓછું થાય છે; તેમજ ડોક્ટરને પણ યોગ્ય દવા આપવામાં એ મદદરૂપ થઈ પડે છે. મંદવાડમાં સારવારનો ખોલો ધણું ખર્ચ જીઓ પર રહે છે, આથી જીઓએ ઉત્તમ સારવાર કેમ કરવી તેનું જ્ઞાન મેળવવું ધણું જરૂરનું છે. યોગ્ય પરિચારિકા (Nurse) થવા માટે વૈદક જ્ઞાનની જરૂર છે. વૈદક જ્ઞાનનો મોટો આધાર શરીરની રચનાના તથા દરેક ઇન્દ્રિયની રચના અને તેના કાર્યના જ્ઞાન પર રહેલો છે. ઇન્દ્રિયના ગુણ ધર્મ જાણવાના શાસ્ત્રોને ઇન્દ્રિય વિજ્ઞાનશાસ્ત્ર (Physiology) કહે છે.

આ વિષયના પ્રાથમિક શિક્ષણને માટે અંગ્રેજી ઇન્દ્રિય વિજ્ઞાન-શાસ્ત્રી ડૉ. ફ્રેસ્ટર, તથા ડૉ. શોરે લખેલાં Physiology for the Beginners નામના પુસ્તકનું ભાષાંતર કરવામાં આવ્યું છે. ભાષાંતર કરવામાં પારિભાષિક શબ્દોના ગુજરાતી પર્યાય-સંકલનથી ખોલાય તેમજ લખાય એવા-ધણે ફેકાણે મેળવવા મુશ્કેલ હોવાથી તે અંગ્રેજી શબ્દો વાપરવામાં આવ્યા છે છતાં પણ કેટલાક પારિભાષિક શબ્દોના ગુજરાતી પર્યાય પુસ્તકને છેડે પ્રકરણવાર ગોઠવીને આપ્યા છે તે જાણવાની જે વિદ્યાર્થીને ઉત્કંઠા હોય તે જાણી લે.

આવાં અંગ્રેજી પુસ્તકોનું ભાષાંતર થવાથી અંગ્રેજી ન જાણનારી આપણી ગુજરાતી જહેનોને પરિચારિકાનો ઉત્તમ ધંધો શીખવાનું સહેલું થઈ પડશે. ભાષાંતર કરનાર તરફથી એટલી આશા રાખવામાં આવે છે કે ગુજરાતી જહેનો પ્રેસીડન્સી નર્સીંગ એસોશીએશને કરી આપેલી સગવડનો સારો લાભ લઈ સ્વાર્થ સાથે સમાજ સેવા કરવામાં પાછળ પડશે નહિ.

ભાષાન્તર કર્તા.

# અનુક્રમણિકા.

	પાનુ
પ્રકરણ ૧ કું—ઉપોદ્ધાત ... ..	૧
પ્રકરણ ૨ જું—શારીરિક જ્વલન ... ..	૧૧
પ્રકરણ ૩ જું—શરીરની સામાન્ય રચના ... ..	૧૭
પ્રકરણ ૪ યું—ચોહી અથવા રૂધીર ... ..	૩૪
પ્રકરણ ૫ મું—હાડપિંજર ... ..	૪૭
પ્રકરણ ૬ કું—સાંધાઓ ... ..	૬૨
પ્રકરણ ૭ મું—પેશીઓ, કુર્યા, સંધાનક પેશી તથા હાડકાંની રચના ... ..	૭૨
પ્રકરણ ૮ મું—સ્નાયુની રચના ... ..	૮૫
પ્રકરણ ૯ મું—હૃદય ... ..	૧૦૪
પ્રકરણ ૧૦ મું—રક્તવાહિનીઓની રચના અને અંધારણુ-રૂધિરાભીસરણુ તથા લસીકાવાહિનીઓ. ... ..	૧૨૬
પ્રકરણ ૧૧ મું—શ્વાસોચ્છવાસ ... ..	૧૪૬
પ્રકરણ ૧૨ મું—પાચનક્રિયા ... ..	૧૭૪
પ્રકરણ ૧૩ મું—પિતાશય અને ખરોળ ... ..	૨૦૮
પ્રકરણ ૧૪ મું—કચરો અને તેનો ત્યાગ ... ..	૨૧૬
પ્રકરણ ૧૫ મું—ચામડી ... ..	૨૨૭
પ્રકરણ ૧૬ મું—પ્રાણીના શરીરની ઉજ્જ્વલતા ... ..	૨૩૫
પ્રકરણ ૧૭ મું—ખોરાક... ..	૨૩૯
પ્રકરણ ૧૮ મું—મજ્જાતંતુની રચના ... ..	૨૪૭
પ્રકરણ ૧૯ મું—ઇન્દ્રિય બોધ (અનુભવ) સ્પર્શ, સ્વાદ ગંધ ... ..	૨૬૯
પ્રકરણ ૨૦ મું—આંખ અથવા જ્ઞેવાની ઇન્દ્રિય ... ..	૨૭૯
પ્રકરણ ૨૧ મું—કાન અને સાંભળવાની ક્રિયા ... ..	૩૦૧
પ્રકરણ ૨૨ મું—ઘાંટી, અવાજ અને વાણી ... ..	૩૧૩
પારીભાષીક શબ્દોનો કોષ ... ..	૩૨૦

# ઇન્દ્રિય વિજ્ઞાન શાસ્ત્ર.

## ઉપોદ્ધાત.

### રસાયનિક મૂળતત્ત્વો.

ક્રાઇપલ પ્રાણીનું શરીર તપાસતાં માલમ પડે છે કે તે એક બીજાથી ભિન્ન એવા અનેક ભાગોનું બનેલું છે. આકાર, આશ્લિ-સ્વરૂપ, અને અંતર ઘટના એ ત્રણે એકબીજાથી ભિન્ન છે. આવા ફરકને રચનાભેદ કહે છે (Differences in Structure) તેમજ શરીરના દરેક ભાગનું કામ અને ઉપયોગ પણ જૂદા હોય છે અને તેને ગુણભેદ (Differences in function) કહે છે. આવી રીતે જે ભાગ રચનામાં અને ગુણમાં જૂદા હોય છે તેને ઇન્દ્રિય કહે છે (Organ); જેમકે જઠર (હોજરી), કલેબુ, આંખ, મગજ વિગેરે.

એકાદ ઇન્દ્રિય લઇને તપાસતાં માલમ પડે છે કે તેના સર્વ ભાગની રચના સરખી નથી; તેમાં પદાર્થોની, તેમજ પદાર્થોની રચનામાં ભિન્નતા હોય છે. આવા, ભિન્નતાવાળા ભાગોને પેશી યા ઘટક (Tissues) કહે છે. જેમકે સ્નાયુ, મજ્જા, અસ્થિ (હાડકા) વીગેરે.

કેટલીક પેશી અનેક ઇન્દ્રિયોની રચનામાં ઉપયોગી છે; જેમકે માંસની પેશી કેવળ શરીરના માંસ વિભાગમાં જ છે એમ નહિ પણ અનેક ઇન્દ્રિયોની અંતરઘટનામાં ભાગ લે છે. દાખલા તરીકે હોજરી, આંતરકું, મૂત્રશય, નેત્ર અથવા એવી બીજી અનેક ઇન્દ્રિયોમાં થોડા યા બહુ પ્રમાણમાં સ્નાયુ છે. એકાદ પેશીને મુશ્કેલશક્તિ યંત્રથી ઘણી બારીકાથી તપાસતાં માલમ પડે છે કે તે ઘણા મુશ્કેલ ભાગોની

બનેલી છે. એવા દરેક સુક્ષ્મ ભાગને કોષ (Cell) કહે છે. ધરતી ભીંતોમાં જે પ્રમાણે જૂદા પ્રકારની ઇંટો હોય છે અને જૂદી રીતે તેઓની ગોઠવણ હોય છે તે પ્રમાણે એક પેશી તેના કોષમાં અને તેની રચનામાં બીજી કરતાં જૂદી પડે છે.

જીવંત પ્રાણીના શરીરની પેશીઓના કોષ સજીવ પદાર્થના બનેલા હોય છે. આ પદાર્થો જીવવાને માટે અત્યંત મહત્વના હોવાથી એને પ્રોપ્લાસ્મ (Protoplasm) કહે છે.

શરીરની એકાદ પેશીનું રસાયણિક પૃથક્કરણ કરતાં માલમ પડે છે કે તેમાંથી અનેક રસાયણિક પદાર્થ મળે છે. આ પદાર્થોના સંયોગથી પેશી બને છે જેમકે અલ્યુમિન (ઓઝસ), સુગર (સાકર), ફેટ (ચરબી) સોલ્ટ (મીઠું)—એ પદાર્થો શરીરની પેશીઓમાં હોય છે. આ પદાર્થો મૂળતત્વ અથવા મિશ્ર પદાર્થ તરીકે હોય છે. મિશ્ર પદાર્થોનું પૃથક્કરણ કરતાં તેમાંથી ભીન ભીન મૂળતત્વો મળે છે. મૂળતત્વો પૃથક્કરણ કરતાં જૂદા પદાર્થોનાં બનેલાં માલમ પડતાં નથી. આ ઉપરથી માલમ પડે છે કે મૂળતત્વો એકબીજાના સંયોગથી મિશ્ર પદાર્થો ઉત્પન્ન કરે છે અને આપણું શરીર આવા મિશ્ર પદાર્થોનું બનેલું છે.

રસાયણશાસ્ત્રીઓ આશરે સી-તેર મૂળતત્વો જાણે છે. પણ શરીરની પેશીઓ આમાંથી થોડા પદાર્થોની બનેલી છે. શરીરની અંદરથી મળતા મૂખ્ય પદાર્થો નીચે મુજબ છે:—

ઑકસીજન (પ્રાણવાયુ), હાઈડ્રોજન (આબજનકવાયુ) નાઇટ્રોજન (નવવાયુ), કાર્બન (કાલસો), સલ્ફર (ગંધક), ફોસ્ફરસ (પ્રેસ્ફરક), ક્લોરીન (હરીત), સોડીયમ (હારીય) પોટેશીયમ, કેલ્શ્યમ (સાઘય), મેગ્નેશ્યમ (સુવંગ) તથા આયર્ન (લોહ).

ઑકસીજન (O ઓ)—પ્રાણવાયુ:—સાધારણ સ્થિતિમાં એ અદૃશ્ય વાયુ છે. અને હવામાં ૩ ભાગ છે. એ વાયુને લીધે દહનક્રિયા ચાલે

છે. અને જીંદગીને માટે પણ ઉપયોગી છે. પાણીમાં એ ૬ ભાગ છે અને સ્પષ્ટિમાં પુષ્કળ પ્રમાણમાં ઘણા પદાર્થોની જોડે મિશ્ર હોય છે લોહીમાં પ્રાણવાયુ શુદ્ધ રીતે હોય છે તથા શરીરમાં ખીજા ઘણા પદાર્થોની જોડે મિશ્રણમાં મળી આવે છે.

હાઇડ્રોજન આહજનક (H એચ):—આ એક અતિ હલકો અદૃશ્ય, જ્વાળાગ્રાહી વાયુ છે જ્યારે હવાની અંદર એ બળે છે ત્યારે એ પ્રાણવાયુની જોડે સંયોગમાં આવે છે અને સંયોગથી પાણી ઉત્પન્ન થાય છે. પાણીના વજનનો ૧ ભાગ આ વાયુનો બનેલો છે. પ્રાણીઓની તેમજ વનસ્પતિની સર્વ પેશીઓમાં આ વાયુ અન્ય પદાર્થોની જોડે સંયોગમાં માલમ પડે છે.

નાઇટ્રોજન નગવાયુ (N એન):—આ અદૃશ્ય વાયુ હવામાં ૪ ભાગ છે. રક્તમાં બહુ થોડા પ્રમાણમાં શુદ્ધ નાઇટ્રોજન મળે છે. પ્રાણી યા વનસ્પતિમાં ખીજા પદાર્થોની જોડે એ સંયોગમાં હોય છે. તેથી કરીને એની ઉપયોગિતા ઘણી છે જે આપણે આગળ ઉપર જોઈશું.

કાર્બન (C સી) કોલસો યા અંગારા:—એ ધનપદાર્થ ઘણી જુદી જુદી સ્થિતિમાં મળી આવે છે. જેમ કે સીસું, યા કોલસા તરીકે સ્પષ્ટિમાં સંયુક્ત સ્થિતિમાં એ બહુ મોટા ભાગે મળે છે. ચાક અને ચનાબડી જેના કુંગરોના કુંગરો છે તે ચુનો, કોલસા અને પ્રાણવાયુના સંયોગથી બનેલા છે. સર્વ પ્રાણી અને વનસ્પતિ પદાર્થોમાં અંગારાતત્ત્વ (કાર્બન) મળે છે.

સલ્ફર (S એસ) ગંધક:—એ ધનપદાર્થ છે, અને જ્વાળામુખી પર્વતોની આજુબાજુના પ્રદેશોમાં શુદ્ધ સ્થિતિમાં મળે છે. ખીજા પદાર્થોની જોડે સંયુક્ત પણ હોય છે. ગંધક, વનસ્પતિ તથા પ્રાણીઓમાં પુષ્કળ પદાર્થોની જોડે મિશ્ર રહેલો મળે છે.

ફેસફરસ (P પી) પ્રેસ્કુરક એ ધન, જવાળામીઠી પદાર્થ છે. એ બે પ્રકારમાં છે. પીળા તથા લાલ એ શુદ્ધ સ્થિતિમાં સૃષ્ટિમાં મળતો નથી સંયુક્ત સ્થિતિમાં હાડકામાં તથા હાડકાંની રાખમાં મુખ્યત્વે કરીને મળે છે.

કલ્કેરીન (હરીત C. L. સી. એલ.) એ લીલો, પીળાશ પડતો વાયુ છે. એ શુદ્ધ સ્થિતિમાં તો સૃષ્ટિમાં નથી મળતો પણ સંયુક્ત રીતે તો બહુ મોટા ભાગમાં મળે છે. સમુદ્રના પાણીમાં ખારાશ લાવનાર મીઠું, તે આ વાયુનો એક ક્ષાર છે. એ મીઠું શરીરમાં પણ પુષ્કળ પ્રમાણમાં છે.

હવા (air એર) ઘણા વાયુના મિશ્રણથી હવા બનેલી છે. જે પ્રાણવાયુ (ઓક્સીજન) જે નત્રવાયુ (નાઇટ્રોજન) તથા એકદમ થોડા પ્રમાણમાં અંગારવાયુ (કાર્બોનિક એસીડ ગેસ) મળીને હવા બને છે. થોડા ઘણા પ્રમાણમાં પાણીની વરાળ પણ હવામાં હમેશાં હોય છે. જે જે પ્રદાર્થોની હવાની જોડે સંબંધ છે તે સર્વ ઉપર હવાનું દબાણ છે. આ હવાનું દબાણ સર્વવ્યાપી હોવાથી દર ચોરસ ઇંચ જગ્યા ઉપર આશરે પંદર રતલ છે.

નીચે લખેલી ધાતુઓમાંથી બનેલા રસાયણિક પદાર્થો શરીરમાં મળે છે અને તે સર્વ શરીરને આવશ્યક છે.

સોડીઅમ (N. A. એન. એ.) ક્ષારીય: એ સફેદ નરમ ધાતુ છે અને સૃષ્ટિમાં બહુ મોટા પ્રમાણમાં રોકસોલ્ટ અથવા ગ્લોબર્સ સોલ્ટ તરીકે મળે છે.

પોટાશ્યમ (K. કે):—એ (સોડીઅમની) માફક નરમ સફેદ ધાતુ છે. અને એની માફક સંયુક્ત સ્થિતિમાં સૃષ્ટિમાં મળે છે. સોલ્ટ પીટર અથવા પોટાશ એ પોટાશના મિશ્ર ક્ષાર છે.

કેલ્શ્યમ (C. ક. સી. એ. સૈંધવ) એ ધાતુ સૃષ્ટિમાં ઘણા મોટા જથ્થામાં સંયુક્ત રીતે મળે છે, ચાક, ચુનાખડી, આરસપહાણ, પ્લેસ્ટર ઓફ પેરીસ વિગેરે પદાર્થો એની અંદરથી બનેલા છે.

મેગ્નેશીઅમ (એન. ૭. સુવંગ) આ ધાતુ ઉપર પ્રમાણે સંયુક્ત સ્થિતિમાં સૃષ્ટિમાં પુષ્કળ મળે છે.

આયર્ન (F. ૯. એફ. ૪. લોહ)—લોખંડ અને પોલાદ એ બન્ને પદાર્થો ધણાખરા શુદ્ધ લોહ તરીકે હોય છે. આ ધાતુ અશુદ્ધ સ્પર્શમાં મટાડી ભેગી મોટે ભાગે મળે છે. શરીરના રક્તમાં પણ બીજા પદાર્થોની જેડે આ ધાતુ મિશ્ર રહે છે.

સંયુક્ત પદાર્થ (બીજા પદાર્થની જેડે સંયોગથી બનેલા) બે પ્રકારના છે. એક સેન્દ્રિય (organic) અને બીજા નિરેન્દ્રિય (inorganic). અંગારવાયુ, પ્રાણવાયુ, આદર્જનક, નત્રવાયુ અને એવા બીજા પદાર્થોની જેડે સંયોગથી જે પદાર્થ ઉત્પન્ન થાય છે તેને સેન્દ્રિય પદાર્થ કહે છે. એ પદાર્થ કેવળ પ્રાણી અથવા વનસ્પતિની જીવનક્રિયામાંથી ઉત્પન્ન થાય છે, એવી પુર્વની માન્યતા હોવાથી તેને સેન્દ્રિય કહે છે. બીજા બધા સંયુક્ત પદાર્થોને નિરેન્દ્રિય કહે છે. આ બધા ખનિજ છે અને ધણાખરાની અંદર એકાદ ધાતુ હોય છે.

વોટર ( $H_{20}$  એચ<sub>2</sub>, ઓ) જલ:—બે ભાગ આદર્જનક અને એક ભાગ પ્રાણવાયુના સંયોગથી પાણી બનેલું છે. પાણી ધણા મોટા પ્રમાણમાં શરીરની સર્વ પેશીઓમાં હોય છે. ખરી રીતે શરીરના આખા વજનનો  $\frac{1}{3}$  ભાગ પાણી છે.

એમોનીઆ (N. H.<sub>3</sub> એન એચ<sub>3</sub>) આ મિશ્રિત વાયુ ત્રણ ભાગ આદર્જનક અને એક ભાગ નત્રવાયુના સંયોગથી બનેલો છે. પ્રાણી અથવા વનસ્પતિમાંથી ઉત્પન્ન થએલો પદાર્થ સડવા માંડે ત્યારે આ વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે.

કાર્બોનીક એસીડ ગેસ (C. O.<sub>2</sub> સી. ઓ.<sub>2</sub>) અંગારવાયુ એક ભાગ અંગારવાયુ અને બે ભાગ પ્રાણવાયુના સંયોગથી આ વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે. અંગાર કે કોષપણુ વસ્તુ જેમકે લાકડું, તેલ,



કોલસો જેની અંદર કારબન છે તે હવામાં બળે છે ત્યારે આ વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે. એ હવામાં હોય છે અને જ્વાળામુખી પર્વતમાંથી એ પૃથ્વીમાંથી બહાર આવે છે. જીવંતપ્રાણીઓના શરીરની અંદર એ ઉત્પન્ન થાય છે અને લોહીમાં તથા પેશીઓમાં પણ હોય છે.

કારબન મોનો ઓક્સાઇડ (C. o. સી. ઓ.) આ વાયુ જ્વાળા-આહી છે, અને કારબન અપ્રૂર્ણ બળવાથી ઉત્પન્ન થાય છે. એક ભાગ અંગારવાયુ અને એક ભાગ પ્રાણવાયુના સંયોગથી એ બનેલો છે. જ્યારે એ બળે છે ત્યારે કારબોનીક એસીડ ઉત્પન્ન કરે છે. જીવંત પ્રાણીના શરીરમાં એ મળતો નથી. આ શીવાય શરીરની અંદર ખીજા નિરેન્ડ્રિ (inorganic) પદાર્થો મળે છે તે અમ્લ (acids) તથા દાર (Salts) છે.

આમ્લપદાર્થ—આમ્લપદાર્થ આદ્યજનક ખીજા પદાર્થોની જોડે સંયોગથી ઉત્પન્ન થાય છે. મોટે ભાગે પ્રાણવાયુ તથા ધાતુ વગરના પદાર્થોના સંયોગથી બને છે. જેમકે આદ્યજનક અને હરીત (Chlorine) ના સંયોગથી હાઇડ્રોક્લોરિક એસીડ (H. C. L.); આદ્યજનક ગંધક તથા પ્રાણવાયુ એ ત્રણના સંયોગથી સલ્ફ્યુરિક એસીડ ( $H_2 SO_4$ ) પ્રેસ્ફુરક, આદ્યજનક અને પ્રાણવાયુના સંયોગથી ફોસ્ફોરિક એસીડ, તથા કારબોનિક એસીડ ( $H_2 CO_3$ ) કારબોનીક એસીડ વાયુ અને પાણીના સંયોગથી ઉત્પન્ન થાય છે.

કારબોનીક એસીડ વાયુને કારબોનિક એસીડ કહે છે. હાઇડ્રો-ક્લોરિક એસીડ હોજરીમાં મળે છે. શરીરની અંદર મળતા નિરેન્ડ્રિય પદાર્થોમાં આ એક જ એસીડ છે.

સોલ્ટસ (દાર) કોઇ પણ એકાદ એસીડનો થોડો અથવા બધો (હાઇડ્રોજનનો) આદ્યજનકનો ભાગ કાઢી નાંખી તેને બદલે કોઇ એક ધાતુ મુકાય તો તે દાર કહેવાય. ખાવાનું મીઠું હાઇડ્રોકોલરીક એસીડમાંથી આદ્યજનક કાઢી નાંખી દારીયધાતુ મૂકયાથી થાય છે.

રસાયણ શાસ્ત્રમાં એને સોડીયમ ક્લોરાઇડ કહે છે, સંક્રયુરિક એસીડ ( $H_2SO_4$ ) ની અંદર આર્દ્રજનકની જગ્યાએ સૌધય મુકાય તો પ્લેસ્ટર ઓફ પેરીસ બને અને તેને કેલશીયમ સલ્ફેટ કહે છે. સાધારણ રીતે જેને સોડાખાર કહે છે તે કારબોનિક એસીડમાંથી આર્દ્રજનક કાઢી ક્ષારીય મુક્યાથી થાય છે. અને રસાયણશાસ્ત્રમાં સોડીયમ કારબોનેટ કહે છે. ફેસ્ફેરીક એસીડમાં આર્દ્રજનકની જગ્યાએ સૌધય મુક્યાથી કેલ્શીયમ ફેસ્ફેટ થાય છે.

શરીરની અંદર મુખ્યત્વે કરીને નીચે લખેલા ક્ષાર મળે છે:—

• સોડીયમ ક્લોરાઇડ (નાઇટ્ર), સોડીયમ કારબોનેટ (ધોવાનો ખારો) સોડીયમ ફેસ્ફેટ તથા પોટાશીયમ ધાતુના આક્ષારો થોડા પ્રમાણમાં તથા સલ્ફેટસ ઓફ સોડીયમ અને પોટાશીયમ. કેલ્શીયમ કાર્બોનેટ, ફેસ્ફેટસ ઓફ કેલ્શીયમ અને મેગનેશીયમ તથા આયર્નના ક્ષારો. પ્રાણીનું શરીર બાળી રહ્યા પછી જે રાખ રહે છે તે શરીરના ક્ષારોની છે. અને તેમાં કેલ્શીયમ કારબોનેટ અને ફેસ્ફેટ સૌથી વધારે પ્રમાણમાં હોય છે.

શારરના સેન્દ્રિય પદાર્થો નીચે લખેલા વર્ગોના છે:—

પ્રોટીન્સ (માંસદ):—અંગારવાયુ, આર્દ્રજનક, પ્રાણવાયુ. નત્રવાયુ અને થોડા ગંધકના સંયોગથી આ વર્ગના પદાર્થો બને છે. (એલબ્યુ-મીન ઓજસ) તથા (ફાઇબ્રીન રક્ત રજ્જુ) એ માંસદ અથવા પ્રોટીન્સના ઉદાહરણ છે.

કારબો હાઇડ્રેટસ (અંગાર હર પદાર્થો) અંગારતત્વ આર્દ્રજનક, અને પ્રાણવાયુ એ ત્રણેના ચોક્કસ પ્રમાણમાં સંયોગથી આ વર્ગના પદાર્થો બને છે અને એમાં આર્દ્રજનકનો ભાગ પ્રાણવાયુ કરતાં હમેશાં બમણો હોય છે. ઉદાહરણ તરીકે સાકર આ વર્ગનો પદાર્થ છે.

• ફેટ (ચરખી)—ચરખી આર્દ્રજનક, પ્રાણવાયુ અને અંગારતત્વના સંયોગથી એ બનેલી છે અને એની અંદર આર્દ્રજનકનું પ્રમાણ પ્રાણવાયુ કરતાં બમણાથી પણ વધારે છે.

આ શીવાય કેટલાક સેન્દ્રિય એસીડો તથા ક્ષાર તથા ખીજ ઘણા સેન્દ્રિય પદાર્થ શરીરમાં મળે છે. તેમાં અતી મહત્વના બે પદાર્થો યૂરીઆ તથા યૂરીક એસીડ છે. બે પદાર્થો પીશાબમાં બહાર પડે છે અને તેથી કરીને પીશાબના વર્ણનમાં તેનો વિચાર કરીશું.

## પદાર્થ વિજ્ઞાનના મુળતત્ત્વો.

### Physical Preliminaries.

માણસ કામ કરે છે અથવા સ્નાયુવડે કંઈ મહેનત કરે છે તે ક્રિયાને પદાર્થ વિજ્ઞાનશાસ્ત્રમાં (Physics) શક્તિ (force) કહે છે; તેમજ કોઈપણ યંત્રથી, હથીઆરથી અથવા પદાર્થથી કોઈપણ વસ્તુ ગતીમાં મુકાય અથવા અંદર રહેલી પહેલાંની ગતિ બંધ કરવામાં આવે છે ત્યારે શક્તિ વપરાય છે.

કોઈપણ વસ્તુને ગતિ આપવામાં શક્તિ વપરાય છે, ત્યારે તે વસ્તુની અથવા તેની પરિસ્થિતિની સામી બાજુથી, ઉલટી શક્તિ વિરોધ કરે છે. આવી ઉલટી શક્તિને પ્રતિરોધ (Resistance) કહે છે. જેમકે તોપનો ગોળો હવાની અંદર ઉડે છે તે વખતે તે કોઈપણ પ્રતિરોધને મળતો નથી અને તેથી એ પોતાની શક્તિનો ઉપયોગ કરતો નથી. (અહીં આગળ હવામાં રહેતી સહેજ શક્તિ ગણવામાં આવતી નથી) પરંતુ એ કોઈ વસ્તુ સાથે અથડાય છે ત્યારે તે વસ્તુથી ઉત્પન્ન થએલા પ્રતિરોધને દબાવવા પોતાની શક્તિનો ઉપયોગ કરે છે. એક ચાલતા સ્ટીમ એન્જીનને રસ્તાના તથા હવાના પ્રતિરોધ સામે થવું પડે છે. આ પ્રતિરોધ એન્જીનના ચાલતા ભાગોની જોડે મળીને એન્જીનની ગતિ બંધ કરવાના પ્રયત્નો કરે છે અને વરાળ જેવી બંધ થઈ કે એન્જીન અટકે છે. આથી એટલું જોઈ શકાય છે કે એક શક્તિ બીજી શક્તિથી વિરોધી છે.

ક્રાઇપલ વસ્તુ ટેબલ ઉપર પડેલી હોય તે જમીન પર પડવાને માટે શક્તિનો ઉપયોગ પૃથ્વીના ગુરુત્વાકર્ષણથી (Gravity) કરે છે. તે વસ્તુ પડતી નથી, કારણ કે તેની વિરુદ્ધ એવીજ એક શક્તિ કામ કરે છે. એ ટેબલનો પ્રતિરોધ છે. આ બંને શક્તિ એક બીજાની વિરુદ્ધ કામ કરે છે અને તેથી કરીને એક બીજા વચ્ચે દબાણ (Pressure) ઉત્પન્ન કરે છે. વસ્તુ અગર વજન દોરી ઉપર ટંગાડેલાં હોય તો વજન નીચે આવવાનો પ્રયત્ન કરે ત્યારે દોરી તેનો પ્રતિરોધ કરે છે અને તેથી કરીને દોરીમાં ખેંચાણ (tension) ઉત્પન્ન થાય છે. એક વસ્તુના ભાગ ઉપરથી બીજી વસ્તુ પસાર થઇ જાય ત્યારે પડેલી વસ્તુના ભાગનો પ્રતિરોધ જે બીજી વસ્તુની બેડે સમાગમમાં આવે છે તેને ધર્ષણ (Friction) કહે છે. જેમ એ ભાગ વધારે ખડખડા, વધારે સમાગમમાં, અને જેમ બંને વસ્તુ વચ્ચે વધારે દબાણ તેમ ધર્ષણ વધારે હોય છે.

વસ્તુનું વજન એ એક શક્તિ છે જે વડે તે વસ્તુ પૃથ્વી તરફ આકર્ષણથી ખેંચાય છે, જે માણસને એક ભારે વસ્તુ જમીન ઉપરથી ઉપાડવી હોય તો તેને વસ્તુના વજન કરતાં વધારે શક્તિ વાપરવા બેઠાં. જે તે માણસ તે વસ્તુ ઉંચકવામાં સફળ થાય તો વિજ્ઞાન શાસ્ત્રની રૂએ તેણે કામ (work) કર્યું કહેવાય. તે માણસ વસ્તુ ઉંચકવાનો પ્રયત્ન કરતો હતો ત્યાં સુધી તે શક્તિ વાપરતો હતો અને વસ્તુ ઉંચકાઇ ત્યારે જ કામ કર્યું કહેવાય. ક્રાઇપલ પ્રાણી તથા વસ્તુ કામ કરવાની શક્તિ ધરાવે છે. તેને તાકાદ, પ્રભાવ કે ક્રિયા શક્તિ (energy) કહે છે.

ઉષ્ણતા (Heat) એ એક જાતનો પ્રભાવ છે. માણસ વજન ઉપાડે છે ત્યારે રનાયુની શક્તિ વાપરે છે; તે થોડી ઉષ્ણતાના રૂપમાં બહાર પડે છે. બાકીની કામ કરવાના યા 'કામ'ના (work) રૂપમાં પ્રકટ થાય છે. જેટલી શક્તિ કાર્યના સ્વરૂપમાં વજન ઉપાડવામાં

વપરાય છે તે સર્વશક્તિ ઉચ્ચકાયલા વજનમાં રહે છે અને તેજ શક્તિ તેટલાજ પ્રમાણમાં વજન પાછું જમીન ઉપર પડવાનું કાર્ય કરે છે ત્યારે વપરાય છે. મનુષ્ય જે શક્તિ વાપરે છે તે થોડી ઉષ્ણતારૂપે બહાર પડે છે, થોડી ઉચ્ચકાયલા વજનમાં રહે છે અને જરાપણ નષ્ટ થતી નથી. જેમ સૂર્યમાં રહેલો પદાર્થ જુદા જુદા અને બદલાયલા સ્વરૂપમાં રહે છે અને જરા પણ નષ્ટ થતો નથી તેમ શક્તિ પણ નષ્ટ થતી નથી, પણ જુદું સ્વરૂપ ધારણ કરે છે; જેમ કે ઉષ્ણતા, પ્રકાશ અથવા વજન ઉચ્ચકવામાં ખર્ચાયેલી શક્તિ જે ઉષ્ણતારૂપે મનુષ્યના શરીરમાંથી બહાર પડે છે તે મનુષ્યને સ્પર્શ થએલી વસ્તુઓમાં વિજ્ઞાનશાસ્ત્રમાં જેને ઉષ્ણતાવાહન (Conduction) કહે છે તે નિયમથી અને દૂરની વસ્તુઓમાં અરિભવન (Radiation) ના નિયમથી પ્રવેશે છે. શક્તિ આવા અને બીજા કારણોથી કાર્ય કરવામાં વપરાતી નથી જ કે તે નષ્ટ તો થતીજ નથી. એ શક્તિનો વિશ્લેષ થએલો છે એમ કહેવામાં આવે છે.



## પ્રકરણ ૨.

### Oxidaton.

### શારીરિક જ્વલન

#### જીવન, વનસ્પતિ તથા પ્રાણીઓ.

જીવતો માણસ મરેલા માણસથી અનેક રીતે જુદો પડે છે કારણ કે તે હમેશાં હાલ્યા કરે છે. જો કે આખું શરીર અને હાથ પગો હાલતા નથી પણ જાતી હાલ્યા કરે છે જેથી કરીને તે હવા અંદર લે છે અને હૃદય પણ હાલે છે જે વડે લોહી આખા શરીરમાં ફરે છે. જ્યાં સુધી આ બે ક્રિયાઓ-શ્વાસ લેવાની અને લોહી ફરવાની ચાલ્યા કરે છે ત્યાં સુધી માણસ જીવતું છે, જેવી એ બે ક્રિયાઓ અટકે છે કે માણસ મરણ પામે છે. થોડીક શક્તિ હવા ફેફસામાં લેવાને અને આખા શરીરમાં લોહી ફેરવવા જોઈએ છે. એટલે થોડીક શક્તિ આ કાર્ય કરવામાં વાપરવી જોઈએ. જ્યારે માણસ કંઈ શારીરિક કામ કરે છે ત્યારે મોટે ભાગે વધારાની શક્તિ તે કાર્ય કરવાને વાપરવી પડે છે. એટલે કે માણસ કામ કરતો હોય અગર આરામ લેતો હોય તો પણ એ જીવતો છે ત્યાં સુધી તો એ શક્તિ વપરાય છે.

કોલસો, (કારબન) અંગારતત્ત્વ અને (હાઇડ્રોજનના) આર્દ્રજનકના સંયોગથી બને છે; અને બીજા રસાયણીક પદાર્થોના સંયોગથી સંયુક્ત રસાયણીક પદાર્થો બને છે. કોલસાને બાળવામાં આવે તો સંયુક્ત પદાર્થોના વિભાગ પડી આર્દ્રજનક અને અંગારતત્ત્વ જુદા પડે છે અને હવામાં રહેલા પ્રાણવાયુ જોડે કાર્બોનિક એસીડ અને પાણી બનાવવા જોડાય છે. આ સંયુક્ત પદાર્થ કોલસાના વિચ્છેદ અગર

ભાગ્યથી અને અંગારતત્ત્વ અને આદ્યજનકના પ્રાણવાયુ નેડે મળવાથી શક્તિ બહાર આવે છે એને ગમનશીલ (કાય) શક્તિ (Kinetic Energy) કહે છે; જેનું ઉજ્જ્વલતા અને પ્રકાશમાં પરિવર્તન થાય છે અને એ ઉજ્જ્વલતા એટલી બધી છે કે આપણે કાલસો બળે છે એમ કહીએ છીએ. આ રીતે પ્રકટ થએલી શક્તિ ધણી રીતે કાય કરવામાં વપરાય છે જેમ કે એક વરાળચંત્રમાં-જે શક્તિ કાલસાના બાગવા પહેલાં ગૂઢ રહેલી હતી તેને ગૂઢ શક્તિ (latent energy) તરીકે ઓળખે છે.

સાધારણ રીતે કહેતાં જ્યારે મૂળતત્ત્વો સંયુક્ત પદાર્થો બનાવવા માટે મળે છે ત્યારે શક્તિ એકત્રિત થાય છે અને જ્વલન થાય છે ત્યારે આ સંયુક્ત પદાર્થો મુળતત્ત્વોમાં ફરી છૂટા પડે છે-જેમકે કાર્બોનિક એસીડ અને પાણી-અને તે વખતે શક્તિ ફરીથી પ્રકટ થાય છે. મરેલા પ્રાણીનું શરીર ઘણા સંયુક્ત પદાર્થો અંગારતત્ત્વ, આદ્યજનક અને ખીજ પદાર્થોના સંયોગથી બનેલા પદાર્થોનું હોય છે. જો એ મરેલું શરીર બાળવામાં આવે તો પ્રાણવાયુ ખીજ પદાર્થોની નેડે એકઠો થાય છે, જ્વલન થાય છે. અને કાર્બોનિક એસીડ અને પાણી બને છે. ઘણો થોડો ભાગ બચ્યા વગરનો રહે છે જેમકે કાલસામાંની રાખ શરીર બળતાં જે ઉજ્જ્વલતા બહાર આવે છે તે સંયુક્ત પદાર્થોના જ્વલનથી પ્રકટ થએલી શક્તિ છે. મૃત શરીર અને કાલસો બાળતાં પહેલાં આ શક્તિ પ્રકટ થતી નથી અને ત્યાં સુધી એ વસ્તુઓ આબુઆબુની ખીજ વસ્તુઓની જેમ ઠંડી હોય છે. જીવતા પ્રાણીનું શરીર મરેલા પ્રાણીના શરીર જેવાજ સંયુક્ત પદાર્થોનું બનેલું હોય છે. પરંતુ મૃત શરીર કરતાં તથા આબુ-આબુની જડ વસ્તુઓ કરતાં એ વધારે ગરમ હોય છે. એ ગરમ છે કારણ કે ઉજ્જ્વલતાએ એ શક્તિ નિરંતર બહાર કાઢ્યા કરે છે. જીવતા શરીરમાંના સંયુક્ત પદાર્થો હમેશાં છૂટા પડે છે અને તેઓનું જ્વલન હમેશાં થયાં કરે છે, અને એમ કરતાં હમેશાં કાર્બોનિક એસીડ અને

પાણી બન્યા કરે છે. સંયુક્ત પદાર્થોનું ઘટ્ટા પડવું અને જીવતા શરીરમાંનું જવલન ધીમેથી થાય છે. જેથી કરીને શક્તિ થોડા થોડા પ્રમાણમાં બહાર પડે છે તેથી કરીને એમ એકી વખતે બહાર પડેલી ઉષ્ણતા થોડી છે. એ ઉષ્ણતા આબુખાબુની વસ્તુઓથી રહેજ વધારે રહે છે અને મૃત શરીર બાળતાં જે જવલન ઉત્પન્ન થાય છે તે ઘણા પ્રમાણમાં અને અલક્ષિત (Sudden) હોવાથી બહુ ઉષ્ણતા ઉત્પન્ન કરે છે. મૃત શરીર બાળવામાં આવે છે ત્યારે અત્યંત ઉષ્ણતા પેદા થાય છે, કારણ કે તેમાં રહેલી શક્તિ બહુ થોડા વખતમાં બહાર આવે છે. મૃત શરીર સડે છે ત્યારે શરીરમાં રહેલા પદાર્થોનું જવલન બહુ ધીમેથી થાય છે; કારણેનિક એસીડ, પાણી અને એમોનિયા બને છે અને મોટે ભાગે તે ઉડી જાય છે અને શેષ માત્ર રાખ રહે છે. ધીમે થતી ક્રિયાથી જે શક્તિ બહાર આવે છે તે એક સાથે સખત જવાળા ઉત્પન્ન કરવામાં વપરાતી શક્તિના જેટલાજ પ્રમાણમાં છે. કોલસો હવાના સંયોગમાંજ બળે છે કારણ કે કોલસાના ઉપરના ભાગનેજ પ્રાણવાયુ મળે છે. એવાં કોઈ પણ સાધન નથી કે જેથી કરીને પ્રાણવાયુ કોલસાના અંદરના ભાગમાં જઈ શકે અને બહારના ભાગે બળતા હોય તેજ વખતે બળે. શરીરના દરેક જીવતા અણુને અથવા કોષને પ્રાણવાયુ મળે છે. છાતીથી શ્વાસ લેવાની અને હૃદયથી રક્ત વહનની એ બન્ને ગતિઓથી આપણે જાણીએ છીએ કે પ્રાણી જીવે છે. તેઓનું એક મુખ્ય કામ શરીરના દરેક કોષને પ્રાણવાયુ આપવાનું છે. શ્વાસોચ્છવાસથી હવા ફેફસામાં રહેલા લોહીના સંબંધમાં આવે છે. લોહી હવામાંથી પ્રાણવાયુ લે છે અને પછી પ્રાણવાયુવાળું લોહી હૃદય મારફતે શરીરના કોષોમાં ફેલાય છે.

બળતો કોલસો બધી શક્તિ ઉષ્ણતાના રૂપમાં બહાર કાઢે છે. જીવતું પ્રાણી જોકે શરીર કે શરીરના અવયવો હલાવતું નથી પરંતુ જે શક્તિ જીવંત કોષોના જવલનથી ઉત્પન્ન થાય છે તે શ્વાસ લેવાના અને રક્ત ફેલાવવાની ગતિમાં વપરાય છે. પ્રાણીને ઘણું કામ કરવાનું



હોય છે ત્યારે જીવંત શરીર ઘણા મોટા પ્રમાણમાં કાર્ય કરવામાં અને ઉજ્જ્વલતારૂપે શક્તિ પ્રકટ કરે છે. ખીજી બાજુએ, બળતો કોલસો કાષ્ટપણ રીતે શક્તિ પ્રકટ કરવાનું પ્રમાણ બદલી શકતો નથી.

## ક્ષય અને નૂતનરચના.

### Waste and Renewal.

કોષના સંયુક્ત પદાર્થો હમેશાં સાદા પદાર્થોમાં ફૂટા પડે છે જેમાંના સૌથી મૂળ અને છેવટના પદાર્થ તરીકે પાણી અને કાર્બોનિક એસીડ અને ઓક્સ પ્રમાણમાં શક્તિ છે. દરેક કોષ હમેશાં જે સંયુક્ત પદાર્થોના એ બનેલા છે તે પદાર્થો ન મળે તો ધીમે ધીમે ક્ષીણ થાય છે. તેવીજ રીતે બધા કોષ જેથી પ્રાણીનું શરીર બને છે તે આપણે જાણીએ છીએ તેમ ખોરાક ન મળે તો ક્ષીણતા પામે. પ્રાણી જે ખોરાક લે છે તેમાંથી કેટલાક ઓક્સ પદાર્થો હોજરી અને આંતરડામાં ઘટ્ટને દરેક કોષને લોહી વાટે પૂરા પાડવામાં આવે છે. આ પદાર્થો જે લોહી વાટે કોષમાં આવે છે તેની અંદરથી કોષો જે સંયુક્ત પદાર્થો પોતાની રચના અગર બંધારણ માટે ઉપયોગી છે તે સંયુક્ત પદાર્થો બનાવે છે. આ શક્તિ જે એક બાજુ કોષની સંયુક્ત પદાર્થોને ભાંગી નાખવાની, જ્વલન કરવાની અને પ્રભાવ બહાર આપવાની ને ખીજી બાજુ ફરીથી એને સાદા પદાર્થોમાંથી સંયુક્ત પદાર્થો બનાવવાની—તે ફક્ત જીવંત પદાર્થોમાં જ હોય છે. આ એ શક્તિ પદાર્થોને ફૂટા પાડવાની અને ફરીથી બાંધવાની—એ જીવન છે. ઇન્દ્રિય વિજ્ઞાન એ શાસ્ત્ર છે કે જેના અભ્યાસથી કોષની અને આખા શરીરની દરેક ક્રિયાઓ કેમ ચાલે છે, અને જે સાધનો વડે બહાર પડેલી શક્તિ અનેક કામ માટે પ્રાણી કેમ વાપરે છે તેનું જ્ઞાન થાય છે.

## પ્રાણી તથા વનસ્પતિની તુલના.

### Plants and Animals Compared.

વનસ્પતિ તથા પ્રાણી જીવંત કોષોના બનેલા છે અને બંનેમાં સજીવ વસ્તુઓના ગુણો છે.

૧. તે ગુણો સાદા પદાર્થોમાંથી હમેશાં સંયુક્ત પદાર્થો બનાવવા અને શક્તિનો સંગ્રહ કરવો એ છે.

૨. તેઓ હમેશાં પ્રાણવાયુ લે છે અને એમાં નિરંતર જ્વલન રહે છે અને તેથી કરીને જીવંત પદાર્થોને ચાલુ ભાંગી છૂટા પાડે છે.

૩. તેઓ પોતાના જેવાંજ નવા પ્રાણી અગર વનસ્પતિ ઉત્પન્ન કરે છે.

પ્રાણીની માફક વનસ્પતિને પ્રાણવાયુ જીવન માટે જરૂરનો છે. પણ તેની જ્વલન ક્રિયા પ્રાણીના કરતાં બહુ ધીમેથી ચાલે છે, વનસ્પતિની અંદર સંયુક્ત પદાર્થો બનાવવાની ક્રિયા વિક્ષેપ કરવાની ક્રિયા કરતાં વધારે ભેરમાં હોય છે. એક ઝાડ સ્વાભાવિક રીતે જીવે છે ત્યાં લગી વધે છે અને મરે છે ત્યારે સંયુક્ત પદાર્થોના એક ઢગલો મુકે છે તેની અંદરથી બહુ મોટા પ્રમાણમાં શક્તિ મેળવી શકાય છે; આ સંયુક્ત પદાર્થો બાળવાથી પાછા જ્વલન ક્રિયા રૂપે સાદા પદાર્થોમાં ફેરવાય છે. બીજી બાજુ પુખ્ત પ્રાણી જ્યારે વધી નથી શકતું તે વખતે સંયુક્ત પદાર્થોના છૂટા પડવાની ક્રિયા નવા પદાર્થો બાંધવાની ક્રિયા જોડલી ઝડપવાળી છે.

પ્રાણીઓ જે કરી શકતાં નથી તે વનસ્પતિ કરી શકે છે. એક વનસ્પતિ જીવંત પદાર્થ બનાવી શકે છે. અને સંયુક્ત પદાર્થ જેનો તે બનેલો છે તે પદાર્થો બનાવી શકે છે. સંયુક્ત પદાર્થોના મૂળતત્વોમાંથી લીલી વનસ્પતિ હવામાંના કાર્બોનિક એસીડ એસમાંથી કાર્બન મેળવે છે અને તેઓને જોડતા બીજા પદાર્થો જમીનના રસાયણિક સંયુક્ત પદાર્થોમાંથી મેળવે છે. ઘણાખરાં આ બની જ અને નિરેન્દ્રિય સંયુક્ત પદાર્થો છે. આથી વિરુદ્ધ, પ્રાણીઓ નિરેન્દ્રિય પદાર્થોપર જીવી શકતાં નથી. એકસ જીવંત પદાર્થો જે વનસ્પતિઓ બનાવે છે તેમાંથી તેઓ પોતાના જીવંત પદાર્થો બનાવે છે. અને તેઓને સેન્દ્રિય કહે છે. પ્રાણીઓ ફક્ત લીલી વનસ્પતિ ઉપર રહી શકે.

અથવા એવા પદ્ધતિ કે જેથી ખીજાં પ્રાણીઓ અનેલાં છે, જે પ્રાણીઓ પણ વનસ્પતિમાંથીજ અનેલા છે. પ્રાણીઓ કેટલીક ચીજો બહુ સહેલાઈથી કરી શકે છે જે વનસ્પતિ બહુ થોડા પ્રમાણમાં કરે છે. એક પ્રાણી હાલી શકે છે ક્યાં તો પોતાનું આખું શરીર એક જગાથી ખીજી જગાએ લઈ જાય છે અથવા તો સ્થિર હોતાં પોતાના શરીરનો કોઈ પણ અવયવ હલાવી શકે છે વધુમાં એ પોતાની મેજેજ ચાલી શકે છે. તે સ્વપ્રેરિત છે. પ્રાણી બહારની સ્થિતિને અનુસરીને પોતાનું વર્તન બદલી શકે છે જો એને અટકાવવામાં આવે તો એ ખસે છે અથવા તો એની ગતિ રોકાતાં એ અટકે છે અથવા વધારે ઝડપથી જાય છે, અથવા ખીજે રસ્તે જાય છે. પ્રાણીના આ સ્વાભાવિક ગુણો છે; વનસ્પતિઓમાં કોઈક વખતે દેખાય છે.



## પ્રકરણ ૩ જી.

### General Structure of the Body.

#### શરીરની સામાન્ય રચના.

તરતતુ' મારેલુ જેની ચામડી કાઢી નાખી ન હોય એવું એક સસલું લો. એના ચારે અવયવો એક લાકડાના કકડા જોડે બાંધે અને પછી એક ચપ્પુ અને કાતર વતી આ પ્રકરણના ઉપયોગ જટલું ચીરીને શરીરની રચના જુઓ. સસલાતું શરીર મનુષ્યના શરીરની માફક માથું, ધડ અને અવયવોતું બનેલું છે. આગળના અવયવો અને પાછળના અવયવો મનુષ્યના હાથ અને પગની માફક સાંધાઓ વતી ત્રણ ભાગમાં વહેંચાયેલું છે. આગળના અવયવો પાછળના અવયવોને મળતા છે. મનુષ્યના શરીરને માટે વપરાતા શબ્દો વાપરતાં હુજ (arm) હાથ (hand) અને પોંચો અથવા હથેલી આગળના અવયવોને મળતા છે, જ્યારે જાંઘ (thigh) નળા (leg) અને પગની પાટલી (foot) ઓ પાછળના અવયવોને મળતા છે.

માથું, ખોપરી અને મોઢાતું બનેલું છે અને ધડની સાથે ગર-દબથી જોડાયેલું છે. ધડનો નીચેનો મોટો ભાગ જેને ઉદર અથવા પેટ કહે છે તે ઘણો પોચો અને હાથ લગાડતાં દબાય એવો ભાગ છે. ધડનો નાનો ઉપલો ભાગ જે આગળના ખે અવયવો વચ્ચે આવેલો છે તેને છાતી કહે છે. તે મજબુત, ઉંડો નહિ દબાય એવો ભાગ છે. હાથ લગાડયાથી એનો આકાર જરાકજ બદલાય છે.

છાતીની બાજુઓમાં પાંસળીઓ છેક પાછળથી આગળ લગી આવે છે અને સહેલાઈથી ઓળખી શકાય છે. છાતીના આગલા, વચલા ભાગમાં એક જાડું મજબુત હાડકું હોય છે જેને ઉરોવંશ (sternum) કહે છે. એની અંદર પાંસળીઓ મળે છે. ઉરોવંશનો



### આકૃતી ૧—

હાતી (હારેકસ)માં  
અને ઉદરમાં (એપ-  
ડોમન) અવયવોની  
ગોઠવણ દેખાડનારી  
આકૃતી.

A હાતીનો અંદરનો  
ભાગ. B ઉદરપટલ  
(ડાયફ્રામ). C હૃદય-  
ખંડો (વિનટ્રીકલસ  
ઓફ હાટ). D  
હૃદયકણીઓ (ઓ-  
રીકલસ ઓફ હાટ).  
E ફેફસાની ધમની.  
F શારીરિક મહા-  
ધમની (એઓરટા).  
G ફેફસાં જેની  
અંદરથી બધી હવા  
કાઢી નાંખી છે. H  
ફેફસાંના ઉપરનાં  
પડનો કંઈક ભાગ

(ધરારા). I ઉરોવંશનાં નીચેના છેડાને લાગેલી કુચાં. J K હાતીને  
ઉદરની વચ્ચેના શરીરનો ન કાપેલો ભાગ.—a પાસળીઓના કાપેલા  
નાંકા. L યકૃત (લીવર) આ જગ્યાએ શરીરના જમણા કરતાં દાબા ભાગ  
આગળ વધારે દેખાય છે. M હોજરી. N સ્નેહપાયની (ધ્યુઓદીનમ).  
O નાના આંતરડા. P પુચ્છવતી (શીકમ). Q મોટાં આંતરડા.

નીચેનો ભાગ સહેલાઈથી ઓળખાય છે, કારણ કે પાંસળીની છેક છેડી નેડી ને એને મળે છે તેનાથી વધારે નીચે એ જાય છે. સસલાંની કમરનો ભાગ તપાસતાં ખરડાની કરોડ (Vertebral Column) કે હાડકાના મણકાનો કોરડો છેક માથાની અધવચમાંથી કે પૂંછડી સુધી સહેલાઈથી દેખાય છે. એ થોડે અંશે અનેક દિશામાં વાળી શકાય છે.

શરીરની મધ્ય રેખાથી એક બે જગાએ આડા કાપ મકતાં ચામડી કાપો અને એને બંને બાજુએ ખસેડો જેથી કરીને પ્રાણીનો આગળનો બધો ભાગ ખુલ્લો માલમ પડે ઉરોવંશ અને ઉપલા અવયવોથી છેક અગળના અવયવો સુધી દરેક બાજુએ સ્નાયુને ઉરોવંશની લગોલગથી કાપો અને અવયવો તરફ ખસેડો આથી પાંસળીઓ અને ઉરોવંશ ચોક્ખી રીતે દેખાશે. ઉરોવંશનો રંગ રાખોડી છે અને એ હાડકાતું બનેલું છે. પાંસળીઓ આગલા નાકાઓમાં ઉરોવંશની નેડે મળે છે તે પહેલાં એકદમ સફેદ રંગની દેખાય છે અને હાથ લગાડતાં પોચી માલમ પડે છે. આ છેડાઓ હાડકાના બનેલા નથી પણ કુર્યાના (Cartilage) બનેલા છે. ઉરોવંશનો નીચેનો ભાગ પણ કુર્યાના ધણા પાતળા પડે છે. પાંસળીઓ છેક કરોડ સુધી માલમ પડે છે અને એની વચ્ચે અને તેમને નેડતા સ્નાયુઓ માલમ પડે છે જેને પાથુક સ્નાયુ (Inter Costal muscles) કહે છે. પેટ અથવા ઉદર દરેક બાજુથી સ્નાયુના પડથી ને એક બીજાને મધ્યરેખામાં મળે છે તેતું બનેલું છે અને ચામડીથી બંધ કરેલું છે. આ મધ્યમાંની સફેદ લીટી એક રેખા જેવી છે જેને સંધિબંધન (tendon) કહે છે. ચામડીની નીચેથી ચરબીનો એક મોટો ભાગ હોય છે, જે પેટની સ્નાયુની દિવાલ ઉપર હોય છે. પેટની સ્નાયુની દિવાલ દરેક બાજુથી કરોડ સુધી જાય છે અને નીચે કમરના હાડકા (hip bone) સુધી પહોંચે છે. જ્યાંથી નીચેના અવયવોની શરૂઆત થાય છે.

પેટની ચામડી સંભાળીને છેક ઉરવંશના નીચેના ભાગથી મધ્ય રેખામાં કાપો અને એક બે આડા ધા દિવાલમાં મૂકો જેથી કરીને

પેટની અંદરના ભાગો અને નીચે બરાબર જોઈ શકાય. ઉરવંશની નીચેનો ભાગ ઉંચકો અને જે ઇંદ્રિયો બરાબર એની નીચે હોય છે તેને આસ્તેથી ખેંચો એમ કરતાં તમને એક પડદો દેખાશે જે બહુ પાતળો અને મધ્યમાં પારદર્શક છે. એ શરીરની બંને બાજુઓ સુધી પહોંચે છે અને પેટને છાતીથી તફાવત જૂદું પાડે છે. આ પડદો (Diaphragm) ઉરોદર મધ્ય પટલ સ્નાયુ છે. અવયવોને જરા પણ ખસેડ્યા વગર નીચે દર્શાવેલા અવયવો પેટમાં દેખાય છે.

કલેબુ (liver) એ એક લાલઘેરો ઘણા વિભાગોના બનેલો ભાગ છે અને ઉદરમાં ઉદરપટલ સ્નાયુની બરાબર નીચે છે. પીત્તાશય (Gall Bladder) જે બહારથી લીલું માલમ પડે છે તે તેની સાથે છે. હોજરીનો (Stomach) રંગ ખુલ્લો રાખોડી છે. એ ઉદરપટલની (diaphragm) બરાબર નીચે કલેબુની સ્કેન ઢાંકણો પછી વધારે ડાબી બાજુ તરફ છે.

Duodenum (N.) (સ્નેહપાચની) એ નાના આંતરડાનો સૌથી શરૂઆતનો ખેંચો ભાગ છે. એ ખુલ્લો લાલ રંગની એક જાતની નળી છે અને કલેબુની બાજુમાં અને હોજરીના જમણા ભાગમાં છે.

Ilium (O.) (કુંડલી) એ પણ નાના આંતરડાનો એક ભાગ છે. એ ઘેરા રાખોડી રંગનો ઘણા ધુંછળા વાળો ભાગ છે અને પેટના વચ્ચા ભાગમાં હોય છે.

(coecum) (P.) પુચ્છવતી એ મોટા આંતરડાનો શરૂઆતનો એક ભાગ છે. નાના આંતરડાં કરતાં વધારે ઘેરા રંગની એ નળી છે. અને પેટની અંદર થોડા ધુંછળામાં નાના આંતરડાની નીચે ગોઠવાયલું છે.

Colon (Q.) ઘણી એ મોટા આંતરડાનો એક ભાગ છે. પુચ્છવતી કરતાં ઘણા ખુલ્લો રંગની એ નળી છે. અને દેખાવમાં વધારે કરચલી વાળી પેટના નીચેના ભાગમાં દેખાય છે.

મૂત્રાશય (Bladder) એ બહુ પાતળી ચામડીની કાથળી છે પેટના નીચેના વચલા ભાગમાં એ દેખાય છે. એ અચોક્કસ માપની છે અને એ માપ એમાં રહેલા મુત્ર ઉપર છે.

નાના આંતરડાંનું એક ધુંછળું બહાર કાઢો તેની બાજુએ લાગેલું એક બહુ પાતળું પડ છે. જેને આંત્રવાહક (Mesentery) એ આખા આંતરડાને કરોડની જોડે પેટના પાછલા ભાગમાં જોડે છે. એ પડની અંદર નાની રક્તવાહિનીઓ છે અને તેઓ આંતરડા તરફ લોહી વહેતી માલમ પડે છે, તેઓમાંથી ઝીણી શાખાઓ નિકળે છે અને બધી આંતરડાની અંદર આગળ એકબીજાને મળે છે.

આંતરડાની બાજુથી એ પડને પેટની અંદરથી તદ્દન છુટું પાડી શકો ત્યાં સુધી કાપો અને પેટમાંથી ધીમેથી બહાર ખેંચી કાઢો. આમ કરતાં રક્તવાહિની તૂટશે અને લોહી બહાર આવશે. તમને દેખાશે કે નાના આંતરડા લાલ નળી જેવા છે. એક બાજુએ તેના નીચેના નાકાથી મોટા આંતરડાની પુચ્છવતી સાથે જોડાયેલા છે. અને ઉપલા ભાગથી હોજરીના જમણી બાજુના નાકાથી (Duodenum) રનેહ પાયની સાથે જોડાયેલા છે.

(Coecum) પુચ્છવતીને તથા બાકીના મોટા આંતરડાને બાહર કાઢો એમ જોઈ નીચેના નાકા સુધી બહાર કાઢો. જ્યાં આગળ તે પોતાના નાના ભાગ જોડે મળે છે તેને (Rectum) ગુદા કહે છે અને જે છેક શરીરની બહાર ગુદાદ્વાર (Anus) તરીકે દેખાય છે.

આંતરડાને પહેલો ભાગ જેને રનેહ પાયની (Duodenum) કહે છે તે (Mesentery) આંત્રવાહક ને નાના આંતરડાના બીજા કોઈપણ ભાગ કરતાં વધારે સખ્ત ચોટેલો છે આંત્રવાહકના આ ભાગમાં એક ધણા ખુલ્લા રાખોડી રંગની ખેડોલ ઇન્ડ્રિય છે જેને વિભમગ્રંથિ (Pancreas) કહે છે. એ હોજરીની નીચે અંદરથી અને જમણી બાજુએ આંત્રવાહકની અંદર રહે છે. એ રનેહ પાયનીને સખ્ત ચોટેલું



રાખે છે. નાના આંતરડાને ખસેડતાં એક ઘેરા રાતા રંગની આશરે બે ઇંચ લાંબી હોજરીની અંદર અને ડાબી બાજુએ અને આંતરડાથી પણ થોડી ઢંકાએલી એક ઇન્દ્રિય છે જેને બરોલ (Spleen) કહે છે. આંતરડાની અંદર અને ઉદરના વચલા અને સ્કેજ ઉપરના ભાગમાં કરોડની દરેક બાજુએ એક નાની, લાલ રંગની આશરે દોઢેક ઇંચ લાંબી, ચરબીથી થોડી ઢંકાએલી એક ઇન્દ્રિય છે. જેને (Kidney) મૂત્રપિંડ કહે છે. મૂત્રપિંડના અંદરના ભાગમાંથી એક સફેદ રંગની કીણી નળી નિકળે છે એને (Ureter) મૂત્રાહિનિ કહે છે જે ઉદરના છેક નીચેના ભાગ સુધી જાય છે અને મૂત્રાશયને મળે છે. અને એ ઉદરની મધ્ય રેખામાં અને ગુદાના આગલા ભાગમાં છે.

આંતરડાને થોડે સુધી કાપો અને ખાત્રી કરો કે તે એક પોલી નળી છે. તેવીજ રીતે આંતરડાના આગલા ભાગ રનેહ પાચનીને ખોલો અને જુઓ કે તેનું મોં હોજરીમાં છે. હોજરીને પણ બાજુથી તેની નીચેની કિનાર આગળથી કાપો અને તેની અંદર રહેલો સ્વચ્છ અડધો પચેલો ખોરાક કાઢી નાખો. હોજરીના ડાબી બાજુના ઉપલા ભાગમાં એક અન્નનળી (Oesophagus) ઉધડે છે. જે છેક મોઢામાંથી શરૂ થઈ અને ડોક તથા છાતી આગળથી પસાર થઈ ઉદરપટલમાંથી બહાર નિકળી હોજરીમાં દાખલ થાય છે. એને અન્નનળી કહે છે કારણ કે ખોરાક એમાંથી હોજરીમાં આવે છે. આવી રીતે જોઈ શકાશે કે એક લાંબી નળી છેક મોઢામાંથી શરૂ થઈને અન્નનળી, હોજરી અને આંતરડાંથી ગુદા દ્વાર સુધી છે. આ નળીને અન્નમાર્ગ (Alimentary Canal) કહે છે, કારણ કે એ શરીરને પોષણ આપનારી નળી છે. એક મજબુત કાતરથી પાંસળાઓ અને તેની વચ્ચે છાતીની દરેક બાજુએ રહેલા સ્નાયુને છેક નીચેથી શરૂ કરતાં કાપો અને છાતીનો અંદરનો ભાગ છાતીના વચલા ભાગની નીચેથી ઉંચકી લઈને ખુલ્લો કરો. મધ્ય રેખાની સ્કેજ ડાબી બાજુએ એક નાની સરખી કાથળી જેનું નામ હૃદયકોષ (pericardium) છે તેમાં હૃદય છે. હૃદયકોષને ઉઘાડો

અને હૃદયને બહાર કાઢે. તે દેખાશે કે તે ઉપરથી પહોળું અને નીચેથી તદ્દન સાંકડું શંકુ આકારના સ્નાયુની ઇન્દ્રિય છે; ધીમેથી ઉપરના ભાગની ચરખી કાઢી નાખો. ત્યાં આગળ ધમની (artery) અને શીરા (Vein) હૃદય સાથે જોડાયેલાં છે જે નળી સૈથી મોટી અને મજબુત લાગે છે અને જરા સફેદ રંગની છે તે રક્તવાહિની ધમની છે. એ મુખ્ય રક્તવાહિની (Aorta) મહાધમની છે. હૃદયમાંથી બોહી લખ જઈને શરીરના અન્ય ભાગને પૂરું પાડે છે. હૃદયમાં નીચેથી આવેને મળતી એક ઘેરા આસ્માની રંગની શીરા છે તેને (Inferior Vena Cava) કહે છે. જે નીચેના અવયવોમાંથી અને ધડના નીચેના ભાગમાંથી ઉદરપટલમાં થઈને બોહી હૃદયમાં પાછું લાવે છે. હૃદયના ઉપરના ભાગમાં એક મોટી શીરા છે. જે ઘણી નાની શીરાઓ (Veins) ની બનેલી છે અને જે માથામાંથી તેમજ ઉપરના અવયવોમાંથી બોહી લાવે છે તેને (Superior Vena Cava) અથવા મહાશીરા-(ઉપરથી અયાત) કહે છે.

છાતીની અંદર હૃદયની દરેક બાજુએ એક પોચો, ઘેરો લાલ, વાદળી (spung) જેવો અવયવ છે જેને ફેફસું (lung) કહે છે. ફેફસાં કરોડની જેડે હૃદયની નીચેથી જોડાયેલાં છે અને ધમની અને શીરાથી હૃદયના ઉપલા ભાગમાં જોડાયેલા છે એ શીવાય બીજી રીતે છુટાં અને છાતીની દિવાલો સાથે સહેજ પણ જોડાયેલાં નથી. દરેક ફેફસું છાતીનો અડધો ભાગ જેમાં એ રહે છે તેનાથી પણ અડધું દેખાય છે, પણ બ્યારે પ્રાણી જીવતું હોય છે ત્યારે દરેક ફેફસું હવાથી પુલેલું અને છાતીની એક આખી બાજુને ભરી નાખતું માલમ પડે છે. એક ફેફસાંનો થોડો ભાગ કાપો અને જુઓ કે તે કેટલું પોચું અને વજનમાં હલકું છે. તેમાં થોડી હવા છે અને પાણીમાં મુકતાં તરતું દેખાશે. મધ્ય રેખામાંથી છેક ડોકથી શરૂ કરીને ચામડી કાપો. ડોકની મધ્ય રેખામાં એક નળી બહુ કુચાંની સહેલાઈથી દેખાશે, કારણ કે તેની આજુબાજુ વીંટીઓ જેવી કુચાંની વીંટીઓ છે. એ બધાં સ્નાયુઓથી ઢંકાયેલાં છે. એ નળીને શ્વાસનળી (Trachea) કહે છે. એ નળી

ડોકમાંથી છાતીમાં ગયા પછી એ વિભાગ પડે છે. દરેક વિભાગ તે બાબતના ફેફસામાં જાય છે. શ્વાસ નળીને કાતરથી ખોલો અને છેક ઉપર સુધી જુઓ. ડોકના મધ્ય ભાગથી જરા ઉપરના ભાગમાં શ્વાસ નળી એક પેટી જેવા આકારમાં પહોળી થાય છે. એને કુર્યાની દિવાલ છે એ પેટીને નળગોટો કે ધાંટી (Larynx) કહે છે. એ નળગોટો (larynx) ઉપલા ભાગમાં એક સાંકડા વિભાગમાંથી પહોળા વિભાગમાં ઉઘડે છે જેને સપ્તપથ (pharynx) કહે છે. એ મોંડાંને ઉંડો નીચે વધેલો ભાગ છે. હવા નળગોટામાંથી પસાર થઈને શ્વાસ નળીમાં અને શ્વાસનળીમાંથી ફેફસામાં જાય છે. એક પેન હોલર સપ્તપથ (pharynx) માંથી નીચે નળગોટાના પાછલા ભાગમાંથી પસાર કરો તે શ્વાસનળીથી નીચેના ભાગમાં રહેલી નળીમાંથી પસાર થતું માલમ પડશે. આ અન્નનળ છે અને તે હોજરી સુધી પહોંચે છે.

પાછળના અવયવો ઉપરથી ચામડી કાઢી નાખો અને માંસનો ભરેલો જે ભાગ લાંબા પ્રમાણમાં દેખાય છે અને એક ખીજાથી સંકે-લાઈથી જુદા પડે છે. દરેક સ્નાયુ બન્ને ભાગમાં જડીત છે અને કેટલાક તો અંદરની કેર સુધી લાગેલા છે. તે ભાગો હાડકાની જોડે જોડાયેલા છે. નાકાંચો જ્યાં આગળ સ્નાયુઓ જોડે જોડવામાં આવ્યા છે તે સંકેદ રેખાવાળો ભાગ છે જેને સ્નાયુબંધન (tendons) કહે છે. સ્નાયુના ભાગની અંદર નાની લોહીની નળીઓ છે અને સંકેદ કામળ દારી જેવી રેખાઓ દેખાય છે. જે એક ખીજાની જોડે જેમ અવયવોની નીચે જાય છે તેમ જોડાયેલી દેખાય છે. આ રેખાઓ મજબૂત તંતુ (Nerves) છે. સ્નાયુ, ધમની મજબૂત તંતુઓ આ બધા એક ખીજાની જોડે બહુ નજીક પેશીથી જે તેઓની વચ્ચે આવ્ય અને એક ખીજામાં જાય છે તેનાથી જોડાયેલા છે. આ પેશીઓને સંધાનક પેશી (connecting tissues) કહે છે.

નળાના અને જાંગના હાડકા ઉપરથી સ્નાયુનો બધો ભાગ કાઢી નાખો. જાંગનું હાડકું નળા જોડે મજબૂત પેશીઓના જથ્થાથી જે

અસ્થિબંધનના જેવાજ છે અને જેને અસ્થિબંધન (ligaments) કહે છે તે વડે જોડાયેલા છે. જાંઘના હાડકાનો નીચેનો છેડો નળાના હાડકાના ઉપરના ભાગ જોડે એવી રીતે જોડાયેલો છે કે જે સાંધો થાય છે તે કડી આંકડાના સાંધા જેવો (hinge-like) છે. જાંઘના હાડકાનો ઉપરનો ભાગ ગોળ દડા જેવો છે અને કમરના હાડકાના ખાનામાં જોડાય છે. તે તેની ચોક્કસ જગ્યાએ અસ્થિબંધનોથી રહે છે. કરોડ તેની આખી લંબાઈમાં છેક માથાથી કે શ્રોણીમંડળ (pelvic girdle) સુધી ઘણા હાડકાંની બનેલી છે જેને મણકાઓ કહે છે તેઓ એક બીજા જોડે અસ્થિબંધનોથી જોડાયેલા છે. છાતીના ભાગમાં દરેક મણકા (Vertebra) જોડે એક એક પાંસળી જોડાયેલી છે.

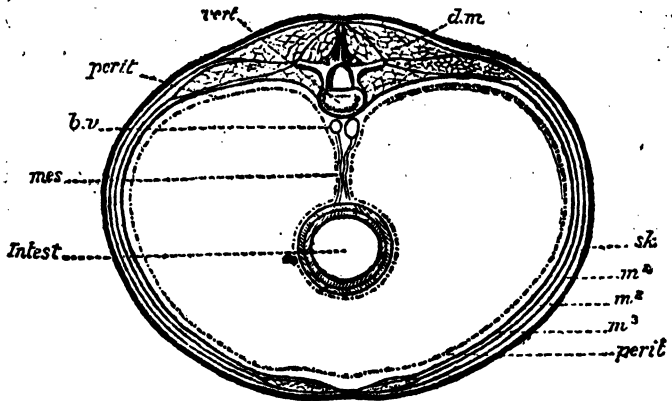
કરોડને આડી કાપો. તમે સફેદ પોચો મજ્જાતંતુ (Spinal cord) જોશો જે આખી કરોડમાં રહેલો છે. એક મણકાને જુદો કરો તમને જણાશે કે તેનો એક ભાગ નક્કર પદાર્થ છે અને તેનો પાછળનો ભાગ એક કમાન જેવો છે. મણકાનો આગલો ભાગ એક બીજા ઉપર ઝાઝવાયેલો હોય છે અને કમાનો પણ એક બીજા ઉપર લાગેલી હોય છે જેથી કરીને જ્યારે બધી કમાનો સાથે હોય છે ત્યારે એક નહેર જેવું દેખાય છે. આ નહેરની અંદર મજ્જાતંતુ છે. મજ્જાતંતુ ઉપરના ભાગમાં મગજની જોડે સંકળાયેલો છે જે ઓપરીની અંદર છે. મગજમાંથી અને મજ્જાકરોડમાંથી શરીરમાં જતી મજ્જાઓ (Nerves) નિકળે છે.

**ધડમાં રહેલી પોલી જગાઓ અને તેમાં રહેલા**

**મનુષ્યના અવયવો.**

**Cavities in the Human trunk and their organs in men.**

માણસમાં ઉદરની દિવાલો તેમજ ધડની દિવાલો સસલાની માફકજ બનેલી હોય છે પણ અહીં આ પોલી જગાઓની સીમા અને તેમાં



આકૃતિ ૨:—ઉદરની દીવાલો કેવી રીતે બની છે અને આંત્રવાહક (મિસેન્ટરી) આંતરડાને કેવા આધાર આપે છે તે દેખાડનારી આકૃતિ.

શરીર આકૃ કાપવામાં આવ્યું છે એવું ધારવું અને આંતરડા એક નળીનો ભાગ છે એમ સમજવું, ખરું પુછતાં આંતરડા અને શરીરની દીવાલ વચ્ચેનો ભાગ આંતરડાની વીંટોથી અને ખીજા અવયવોથી ભરાયેલો છે. Verb—મણકાઓ (વરટીકા) d. m—પીઠના સ્નાયુઓ s k—ચામડી m¹ m² m³ સ્નાયુઓના ત્રણ પડ Perit—આંત્રવરણ (પેરી-ટોનીયમ) Mes—આંત્રવાહક (મિસેન્ટરી) Intest—આંતરડા b. v.—રક્ત-વાહિનીઓ.

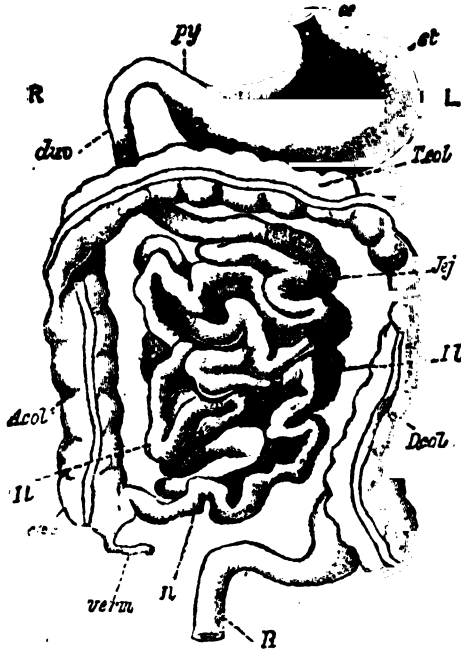
રહેલી ઇન્દ્રિયોની ગોઠવણ નક્કી કરવાં જરૂરનાં છે. ઉદરના ઉપરના ભાગમાં ઉદરપટલ છે. આ કમાનવાળો પડદો ઉદરને છાતીથી જુદું કરે છે. પાછલા ભાગમાં કરોડનો ભાગ અને કમરના સ્નાયુઓ (loins) છે. આગલા ભાગમાં અને બાજુઓમાં કમરના અને આગલી દિવાલના સ્નાયુઓ છે. અને નીચલા ભાગમાં શ્રોણી છે (Pelvis) જે કેડના બે હાડકાઓના સંધાનથી બનેલી છે અને એ કેડના હાડકાઓને

જાંગના હાડકાઓ જોડાયેલાં છે. સ્નાયુઓના પડમાં ત્રણ પડ એક બીજા ઉપર રહેલા છે જે બધા એક સફેદ સ્નાયુ ખંધનથી જોડાયેલા છે, જે આગળની દિવાલના વચ્ચેલા ભાગમાં દોડે છે. આ સફેદ ખંધનની દરેક બાજુએ એક સાંકડો પાટા જેઓ સ્નાયુ છે જે તેની બરાબર સમાન અંતરે છે. આમ પેટની આગળની અને બાજુની દિવાલો દરેક બાજુએ ચાર સ્નાયુની બનેલી છે. અને જેઓ ચરબીના એક પડથી ઢંકાયેલી છે જેની ઉપર ચામડી છે. સ્નાયુનું અંદરનું પડ એક પાતળા ઝીણા ચળકાટવાળા પડથી (Membrane) ઢંકાયેલું છે. જેને આંત્રવરણ (Peritonium) કહે છે. આ પડ બધા સ્નાયુઓને અને કરોડને પાછગથી ઢાંકે છે અને આગળથી ઉદરપટલના અંદરના ભાગને પણ ઢાંકે છે. તેમજ કમરના હાડકાઓને તેમજ તેમાં રહેલા સ્નાયુઓનું ખરું કહેતાં ઉદરના પોલા ભાગમાં તે એક સળંગ પડ છે. કરોડમાંથી આ આંત્રવરણ નિકળીને ઉદરના પોલા ભાગમાં એક પાતળા પારદર્શક પડની જેમ જાય છે એને આંત્રવાહક કહે છે જે આપણે જોઈ ગયા તેમ આંતરડાને પોતાની જગ્યાએ રાખે છે અને ટેકા આપે છે.

## ઉદરની ઇન્દ્રિયોની ગોઠવણ

### Situation of the abdominal organs

કલેજનું જમણી બાજુએ છે અને ઉદર પટલની કમાનની નીચે જાય છે. જઠર ડાબી બાજુએ ઉદરપટલની બરાબર નીચે છે. સ્નેહ પાયની (Duodenum) જઠરની જમણી બાજુએથી નિકળતાં કલેજની બાજુમાં અને બરાબર નીચે છે. એ આશરે દશેક ઇંચ લાંબી છે જે પહેલાં જમણી બાજુએ અને પછી ડાબી બાજુએ જાય છે અને એમ કરતાં એક જાતનો ગાળો (loop) બનાવે છે. નાતું આંતરડું સ્નેહપાયનીનો (Duodenum) નો આગળ વધેલો ભાગ છે જે ગુંચળાઓમાં ઉદરના વચ્ચે અને નીચેના ભાગમાં હોય છે. સ્નેહપાયનીના (Duodenum) તરત નીચેનો નાનાં આંતરડાનો ભાગ એના બીજા ભાગ કરતાં વધારે લાંબ



આકૃતિ ૩-ઉદરની અંદર હોજરી અને આંતરડાની ગોઠવણ.

D-જમણી બાજુ I-ડાબી બાજુ a-અન્નનળી St-હોજરી  
Py-પાયલોરસ Duo-સ્નેહપાયની Icj-પુરીતની (જેજુનમ) IL-  
કુંડળીની (ઇલીયમ) (oec-પુચ્છતલી (સીકમ) A. col-અહલી  
ઘણી T. col-મધ્ય ઘણી Des 9ol-ઉતરતી ઘણી.

છે કારણ કે એમાં વધારે લોહીની રેષાઓ છે. આ ભાગને (Jejunum)  
કહે છે. નાના આંતરડાના બાકીના ભાગને કુંડળીની (Ilium) કહે  
છે. પેટના નીચેના ભાગમાં જમણી કેડમાં કુંડલીની (Ilium)  
મોટા આંતરડાને મળે છે. નાના આંતરડાની આખી લંબાઈ ૨૦ ફુટ છે.

મોટું આંતરડું નાના આંતરડાં કરતાં વધારે પહોળું છે અને તે ચોરણાની જેમ ઘણી કરચલીઓવાળું છે. અને તે ઉદર પટલની નીચે જમણી બાજુએ કેડમાંથી શરૂ થાય છે એક પહોળા ભાગથી એ શરૂ થાય છે જેને પુચ્છવતી (Coecum) કહે છે. નાના આંતરડા આ પુચ્છવતીમાં મળે છે. એ જગાના કાણા આગળ પેશીના બે પડ છે જે એક જાતનું એક બાજુએ ઉઘડતું ઢાંકણું (Valve) બનાવે છે. જેથી કરીને નાના આંતરડાંમાંથી પદાર્થો મોટા આંતરડામાં બહુ સહેલાઈથી જઈ શકે પણ પાછા આવી શકે નહિ આ (Valve)ના ઢાંકણને (Ileo-coecal Valve) ઇલીઓસીકલ વાલવ કહે છે. એક નાનો સરખો ભાગ પુચ્છવતીના (Caecum) નીચેના ભાગમાંથી બહાર આવતો માલમ પડે છે જેને (Appendix) એપેન્ડીક્સ અથવા તો આંત્રપુચ્છ કહે છે. મોટા આંતરડાં જમણી પુચ્છવતીની અંદરથી નિકળતાં છેક કલેજાં સુધી જતાં માલમ પડે છે. મોટાં આંતરડાં આડાં પેટની નીચેથી જાય છે અને પછી ડાબી બાજુએ વળ ખાધને પાછાં જાય છે. આ ત્રણ ભાગોને અનુક્રમે (Ascending Colon) ચડતી ઘ્રહણી, (Transverse Colon) મધ્ય ઘ્રહણી, અને (Descending Colon) ઉતરતી ઘ્રહણી કહે છે. (Descending Colon) ઉતરતી ઘ્રહણી એક સીધી નળી તરીકે નીચે આશરે નવએક ઇંચ જેટલી લાંબી જાય છે જેને (Rectum) ગુદા કહે છે જે બહારના ભાગમાં Annus ગુદાદ્વાર તરીકે દેખાય છે. મોટાં આંતરડાં ગુદા સાથે આશરે ૬ ફુટ લાંબા છે.

## વિષ્મગ્રંથિ-વક્રગ્રંથિ

## The Pancreas

Pancreas વિષ્મગ્રંથિ:-(Duodenum) સ્નેહપાયનીના ગાળામાં આંત્રવાહક (Mesentery)ના આધારે રહેલું છે. તે આશરે સાતએક ઇંચ લાંબુ છે અને જઠરની નીચે આડું પડેલું છે તે આગલા ભાગમાં મધ્ય



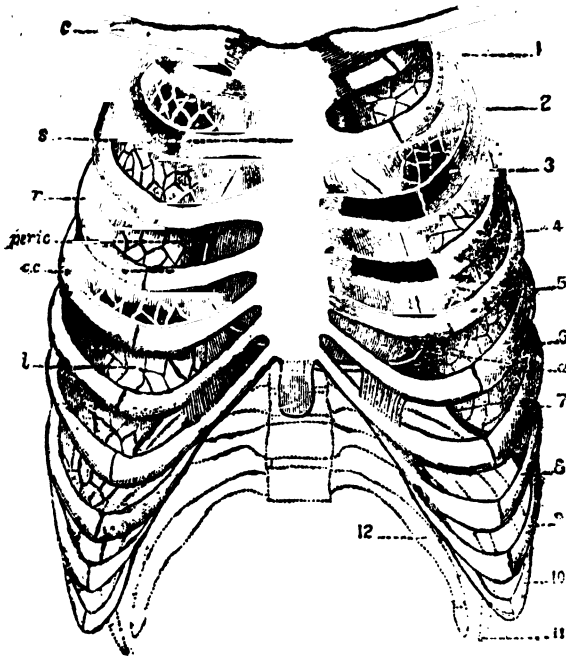
દ્વહલીથી તથા જઠરથી ઢંકાયલું છે તેનો જમણો છેડો જેની આબુ-આબુ (સ્નેહપાયની Deodenum) વળે છે તે જડું છે અને તેને (વિષમગ્રંથિ (Pancreas) નું માથું કહે છે. ડાબો છેડો ઘણો પાતળો છે અને તેને તેની પૂછડી કહે છે.

**spleen ખરોળ:** ડાબી આબુએ જઠરની નીચે છે અને વિષમ-ગ્રંથિની પૂછડીની ડાબી આબુએ છે.

**kidneys સુત્રપિંડ:** ઉદરના ઘણા અંદરના ભાગમાં કમરમાં કરોડની દરેક આબુએ હોય છે. જે જમણી આબુએ છે તે ખરાબર ક્લેન્ડની નીચે છે અને ડાબી આબુએ ખરાબર ખરોળની નીચે છે.

**Bladder (સુત્રાશય):** એ ઉદરના નીચેના આગળના મધ્ય ભાગમાં છે. ગુદા ખરાબર એની પાછળ પસાર થાય છે.

**Walls of the Thorax છાતીની દિવાલો:** નીચેના ભાગમાં ઉદરપટલ છે. પાછલા ભાગમાં કરોડ જેમાંથી પાંસ-ળીઓ નીકળે છે તે તથા પીઠના સ્નાયુઓ છે. દરેક આબુએ પાંસળીઓ છે અને તેઓની વચ્ચે Intercostal muscles પાશુર્ક સ્નાયુઓ છે. આગલા ભાગમાં (Sternum) ઉરોવંશ છે અને પાંસળીએ. તેઓના કુર્યાના નાકાથી ઉરોવંશ સાથે જોડાયેલી છે. ઉપરના ભાગમાં છાતી ટુંકી થતી પાંસળીઓ વડે ઢંકાય છે. પહેલી પાંસળી જે એક ચપટી કમાન જેવી છે તે ડોકની નીચેના સ્નાયુની સાથે મળીને છાતીના પોલાણની ઉપરની સીમા બાંધે છે. છાતીની દિવાલો ઘણા મોટા સ્નાયુઓ જે છેક પીઠમાંથી અને આગલા ભાગમાંથી છાતીના પડખાઓમાં થઈને છેક હાથના ઉપરના ભાગ સુધી જાય છે અને તેનાથી ઢંકાયેલી છે. આ સ્નાયુની ઉપર ચરખી અને પછી ચામ-ડીના પડ છે. છાતીના અંદરના ભાગમાં એક ઘણું પાતળું પડ છે જેને પલુરા કહે છે, જે ફેફસાં અને છાંતીનું ઢંકણ છે. અને ઉદરમાંના આંતરણ જેવું છે. પલુરા બે ભાગમાં છાતીની દરેક આબુએ વહેંચાયું છે અને તેની વચ્ચે હૃદય રહેલું છે.

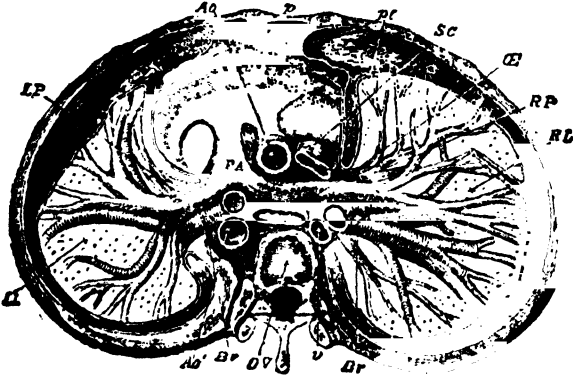


આકૃતિ ૪-હૃદયને ફેફસાં દેખાડનારું છાતીનું ચિત્ર.

1-12-પાંસળીઓ 11-12-છુટી કરતી પાંસળીઓ S-ઉરોવંશ  
rib-પાંસળી C. C.-છાતીની કુર્યાઓ C.-ગળાનું લાડકું (કલેવીકલ)  
L-ફેફસાં a-હૃદયની ટોચ peri-હૃદયકાષ.

**Situation of the Thoracic Organs છાતીના અવય-  
વોની ગોઠવણ:**—ફેફસાં છાતીની દરેક આબુના ભાગમાં છે. દરેક રીતે  
આબુની દિવાલની ફેફસાં છુટાં છે ફક્ત એક જગ્યાએ કરોડ ને લાગે છે.  
બરાબર આ જગ્યાએથી હૃદયમાંથી રક્તવાહિનીઓ અને એક નાની  
નળી શ્વાસ નળીની અંદર થઈને મળે છે. પાતળું પડ (Pleura)  
આ પ્રમાણે દરેક આબુએ છાતીની બધી દિવાલને ઢાંકે છે શીવાય

કે દરેક ફેફસું જ્યાં આગળ બરાડાને કે કરોડને જોડાયલું છે, કારણ કે ત્યાં આગળ એ ફેફસાંના મુળને મળે છે ત્યાંથી એ ફેફસાંની આખી સપાટી ઉપર ફરીવળી એક પ્રકારની કાથળા બનાવે છે; અને ખરું જોતાં તો એ પડ (Pleura) દરેક ફેફસાંને કરોડમાળા સાથે જોડે છે. પલુરા (Pleura) તું આ પડ ફેફસાંની પેશીઓ જોડે મજબુત સંધાનથી જોડાયલું છે અને તે છુટું પાડી શકાય એવું હોતું નથી. આ પડ ફેફસાંને ચળકતો અને લીસો દેખાવ આપે છે. પલુરા (Pleura) તું ફેફસાં ઉપરતું પડ અને છાતીની દિવાલ આગળતું પડ એ બે વચ્ચે



આકૃતિ ૫-હૃદય અને ફેફસાંની ગોઠવણ બતાવતો છાતીનો આડો કાપેલો ભાગ. D v-પીડના મણકા A o-મહાધમની S e-ઉદરમાં જતો મહાધમનીનો ભાગ S c-અધો મહાશીરા P A-દરેક ફેફસાંમાં જતી વખતે બે શાખા પડે છે એવી ફેફસાંની ધમની LP, RP, - ડાબી ને જમણી ફેફસાંની શીરાઓ B r-ફેફસાંની નળીઓ RL, LL-જમણા અને ડાબા ફેફસાંઓ ઋ-અનનળી p-હૃદય કોષ bl-ફેફસાંના બે પડા V.-શીરા ફેફસાંના બે પડોની જગ્યા કાળી રંગવામાં આવી છે. આવી જગ્યા ખરી રીતે હોતી નથી.

દરેક ફેફસું એ પોલાણને ભરી ન શકે તો જગા રહે છે પરંતુ જીવન્ત શરીરમાં દરેક ફેફસું હવાથી પુરુણું હોય છે. જીવન્ત શરીરમાં એ પ્રમાણેજ હોય છે. કારણ કે તે વખતે દરેક ફેફસું હવાથી પુરુણું ફેફસાનાં અને છાતીની દિવાલનાં પડ વચ્ચે ઘણી ઓછી જગા રહે છે જેમાં ફક્ત ઘણું પાતળું પ્રવાહી રહેલું છે જેથી કરીને પલુરા (Pleura) નું દરેક પડ બીનું રહી શકે અને તેઓ એક બીજાં સહેલાઈથી ફરી શકે.

છાતીના આગલા ભાગમાં હૃદય આકું પડેલું છે એની બેઠક ઉરોવંશની બરાબર નીચે ત્રીજી પાંસળીના સમાંતરે છે અને એ ડાબી બાજુએ નીચે વધે છે જેથી કરીને એનો છેડો હૃદયની ટોચથી (Apex) ચોથી, પાંચમી, કે છઠી પાંસળીની વચમાં ડાબી બાજુએ છે. આ અણીવાળી હૃદયની ટોચ (Apex) છાતીની દિવાલને લાગે છે જેથી કરીને હૃદયના ધબકારા આ બે પાંસળીઓ વચ્ચેના (Intercostal muscles) પાચુંક સ્નાયુમાંથી સહેલાઈથી માલમ પડે છે. તે બહુ ચોક્કસી રીતે ડાબાસ્તથી ૧ ઇંચ નીચે અને અડધો ઇંચ અંદર ઘણું ખરું આવેલું હોય છે.



## પ્રકરણ ૪.

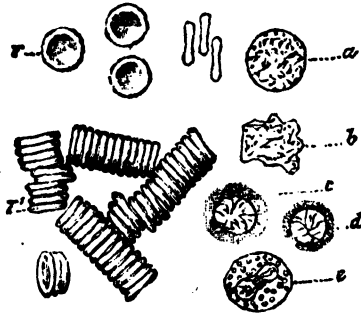
### The Blood.

#### લોહી અથવા રૂધિર.

(Nature of the Blood) લોહીના ગુણ. લોહી એક પ્રવાહી પદાર્થ છે એમાં બહુ નાના નાના કણ છે. આ નાના કણ અગર પિંડ બે પ્રકારના છે. લાલ અને સફેદ—રક્તઅણુઓ, શ્વેત કે વિવર્ણઅણુઓ (Red Corpuscles and Colourless). આશરે એક ધન મીલીપીટરમાં ૫ કરોડ રક્તઅણુઓ છે. તેઓ વિવર્ણઅણુઓ કરતાં ૫૦૦ ગણા વધારે છે. લોહીનો લાલરંગ રક્તઅણુઓને લીધે છે. જે પ્રવાહીમાં આ પિંડ હોય છે તે પાણી છે, જેને રક્તરસ (Plasma) કહે છે. એમાં ઘણા પદાર્થો ઓગળેલા હોય છે. તેથી કરીને Plasma રક્તરસ પાણીથી વધારે ઘટ્ટ છે. અને પિંડ રક્તરસ કરતાં સ્હેજજ વધારે ભારે હોવાથી તેઓ સહેલાઈથી નીચે બેસી જતા નથી તેઓને એક ક્રિયાથી નીચે ઠારવામાં આવે છે જેનું વર્ણન પછી કરીશું, એ વખતે માલમ પડે છે કે રક્તરસ Plasma લગભગ રંગ વગરનો અથવા તો શીકા પીળાસ પડતા રંગનો છે.

Red Corpuscles રક્તઅણુઓ:—એક લોહીનું ટીપું સુક્ષ્મદ્રષ્ટકે યંત્રથી તપાસતાં રક્તઅણુઓ સ્હેજ પીળાસ પડતા લાલરંગનાં દેખાય છે અને રક્તરસ જેમાં તેઓ તરે છે તે રંગ વગરનો માલમ પડે છે. રક્તઅણુ ચપટો, ગોળ, એક સીકા જેવો પણ કાર કરતાં વચ્ચેથી વધારે પાતળો છે જેથી કરીને દરેક બાજુ અંતર્ગોળ (Concave) દેખાય છે. તે બધા લગભગ એકજ માપના છે. દરેકનો વ્યાસ  $9/3200$  તમુનો છે અને બહાઈમાં તેનાથી આશરે ચોથો ભાગ છે. તેઓ એટલા બધા છે કે નિરીક્ષણ

માટે ઘણી વખત બહુજ ભેગા થઇ ગએલા માલમ પડે છે, અને તેઓ પૈસાની ઢગલીઓની માફક હારમાં ગળાડી જાય છે. તેમાંના કટલાક ગળાડતા હોય છે જેથી કરીને તેઓ ફક્ત કાર પરથીજ દેખાય છે જ્યારે બીજા ચપટા ભાગ આગળથી દેખાય છે. એ સ્થિતિમાં સુક્ષ્મદર્શકના કેન્દ્રની દિશા પ્રમાણે તેઓ વચ્ચેથી ઘેરા ખુલ્લાં દેખાશે. આ અણુઓ પોચા અને નરમ હોય છે જેથી કરીને તેમનો આકાર વારંવાર જે સ્થિતિમાં તેઓ મુકાય છે તેવી સ્થિતિમાં બદલી શકે છે; અને વળી રિથિતિસ્થાપક હોવાથી મુળ સ્થિતિમાં આવતાં તેઓ પોતાનો આકાર મેળવી લે છે. આ ગુણને લીધે વ્યાસ કરતાં નાની જગામાં તેઓને બહુ સહેલાઈથી દાખી શકાય છે. આ સ્થિતિ સ્થાપક પદાર્થ જોના તે બનેલા છે તેને (Stroma) રજશરીર કહે છે. તે નજીક ગુંથાએલી વાદળી (sponge) જેવા પદાર્થ છે અને તેમાં લાલ પદાર્થ રહેલા છે જેને (Oxyhaemoglobin) પ્રાણ



આકૃતિ ૬-રક્તઅણુઓ.

r-રક્તઅણુઓ ચપટી સપાટ રીતે પડેલા છે. r-રક્તઅણુઓ કારો ઉપરથી અને હારમાં દેખાય છે. a, b-વીવલું અણુઓ કેન્દ્ર દેખાતું નથી. c, d, c-વીવલું અણુઓનું કેન્દ્ર દેખાય છે. e-કેન્દ્ર અને વીવીધ સુક્ષ્મ પરમાણુઓ દેખાય છે.

રક્તરંજક કહે છે. આ પ્રાણુરક્તરંજક (Oxyhaemoglobin) ને રક્ત અણુઓમાંથી છુટું પાડી શકાય અને પછી જે રજશરીર (Stroma) રહે છે તે તદ્દન રંગ વગરનું છે. જે લોહીને પાણી જોડે મેળવવામાં આવે તો રજશરીર એટલું વધારે પાણી લે કે બધા પિંડો કુલીને ગોળ દડા જેવા બને. થોડું મીઠું લોહીમાં ઉમેરવામાં આવે તો બધું પાણી રજશરીરમાંથી પાછું બહાર નિકળી આવે અને પિંડો ઘણા નાના કરચલીવાળા થઈ જાય.

**The Colourless corpuseles:—વિવર્ણ અણુઓ:—**આ અણુઓ રક્તઅણુઓથી તદ્દન વિરૂદ્ધ રીતે તેમના માપમાં બદલાયા કરે છે. પણ તેઓમાંના ઘણા ખરા રક્તઅણુઓ કરતાં મોટા, વ્યાસમાં આશરે  $1/2500$  તરુ છે જ્યારે કેટલાક રક્તઅણુઓ જેટલાજ અગર તો તેથી પણ નાના છે. તેમને બહુ બારીકાથી સુક્ષ્મદર્શકમાં ખોળવાં જોઈએ, કારણ કે તેઓ તદ્દન રંગ વગરના અને ઘણા ઓછા પ્રમાણમાં છે. કેટલાક તદ્દન ગોળ હોય છે અને નાના કણોથી ભરેલા હોય છે, તેઓ પોતાનો આકાર જ્યાં લગી જીવતા હોય છે ત્યાં લગી બદલા કરે છે તેઓ લોહીના ટીપામાં કાચની તકતી (glass slide) ઉપર બહુ થોડો વખત જીવે છે અને પોતાનો આકાર બદલવા બહુ ચપલ હોય છે. વળી ગ્લાસ સ્લાઇડ જરા ગરમ હોય છે તો આ અસર ખાસ કરીને વધારે થાય છે. સામા બાણુઓથી આવતાં રોકાણની સામે લોહીનો પ્રવાહ તેમને ધકેલે છે અને એમ રક્તઅણુઓ પોતાના ઉપર દબાણ આવે તોજ પોતાનો આકાર બદલે છે. જ્યારે વિવર્ણઅણુઓ



આકૃતિ ૭—વિવર્ણઅણુઓના આકારમાં થતો ફેરફાર થોડી મીનીટમાં.

હમેશાં જાતેજ ચપળ હોય છે અને વળી રક્તઅણુઓ કરતાં વધારે ચીકણા હોવાથી તેઓ એક જગા પર ચોંટકા અને પોતાની મજેજ પોતાનો આકાર બદલતા માત્રમ પડે છે. તેમની આ ગતિને (Amoeboid) એમીબોઇડ ગતિ કહે છે. કારણ કે તે એક બંધ રહેલા પાણીના ખાંખોચીઆયાના એમીબા (Amoeba) ની ગતિ જેવી છે. વિવર્ણુઅણુ એક કોષ છે. જેનાં તત્ત્વો રક્તઅણુના રજ શરીર કરતાં તદ્દન જુદા પ્રકારના છે અને તેમાં પ્રાણુરસ વાળો પદાર્થ (Protolasm) છે. પ્રાણુરસ વાળો યા રજશરીરનો પદાર્થ જે જીવન્ત પદાર્થ છે તેમાં મોટે ભાગે માંસદ પદાર્થો (Proteins) પાણી, દાર અને ખીજ કેટલાક પદાર્થો ભેગા થઈને ઘણા નાના કણો દેખાય છે. અને ઘણું ખરું કણીવાળા અને વાદળાં જેવા પદાર્થો શીવાય વીશેષ ખીજું કશું દેખાતું નથી. પાણી અથવા નરમ કરેલું એસેડીક એસીડ ઉમેરવામાં આવે તો કોષનો પદાર્થ એકદમ ખુલ્લી રીતે દેખાય છે. એકદમ એક ગોળ અથવા તો અનિયમીત આકારવાળો પદાર્થ જે ખીજ બધા કરતાં વધારે મજબુત છે તે દેખાય છે જેને (Nucleus) ન્યુક્લીસ અથવા કણ કેન્દ્ર કહે છે. એ બહુ સહેલમ્પથી દેખાય છે કારણ કે એસીડથી પ્રાણુરસના કણો એકદમ છુટા પડી જાય છે. વિવર્ણુઅણુઓ બધા પ્રાણીઓની અંદર સકેન્દ્ર છે. રક્તઅણુઓ મનુષ્યની અંદર કેન્દ્ર ધરાવતાં નથી અને ખીજ જે પ્રાણીઓ પોતાનાં બચ્ચાંને ધવડાવે છે તેઓમાં પણ આવું જ હોય છે પણ પક્ષીના રક્તઅણુઓ અને સાપમાં અને માછલીમાં એક મોટું લંબગોળ કેન્દ્ર ધરાવે છે.

દેડકાના લોહીનું એક ટીપું શુદ્ધમદ્દશક યંત્રમાં તપાસવામાં આવે તો એમાંના રક્તઅણુઓ માણસના શરીરમાંના રક્તઅણુઓ કરતાં બહુ મોટા દેખાય અને તે વધારે લંબગોળ તથા થોડા બહિર્ગોળ (Biconvex) તથા કેન્દ્ર ધરાવનારા માલમ પડે છે. દેડકામાંના રક્તઅણુઓ મનુષ્યમાંના અણુઓના જેટલાજ માપ અને સરખા બંધારણના છે.



**Clotting of the Blood** લોહીનું ઘટ થવું. કસાઇ પ્રાણીને મારતો હોય તે વખતે બે જુદા વાસણમાં લોહી એકઠું કરવા કહો. એક ખાલામાં તે લોહીને એમનું એમ રહેવા દો અને બીજામાં લોહી પડતું જાય તેમ એક નાની લાકડી વતી ત્રણથી ચાર મીનીટ સુધી હલાવતા રહો પહેલા ખાલામાં લોહી જમી રહેતાં ૧૫ થી ૨૦ મીનીટ લાગશે પછીથી બન્ને ખાલાના લોહી વધારે ખારીક તપાસ માટે લો.

તાજું લોહી તદ્દન પ્રવાહી છે. બે ત્રણ મીનીટ પછી તે જડું ઘટ થવા માંડે છે. ખાલાને ઉંધું વાળતાં આ સહેલાઈથી દેખાશે. ત્રણ ચાર મીનીટ પછી લોહીને બધો ભાગ મુરખ્યાની માફક બેસી જાય છે અને આ મુરખ્યા જેવી સ્થિતિ એટલી બધી ઘટ બને છે કે ગ્લાસ બે નાતું હોય તો આખું ઉંધું વાળવામાં આવે તોપણ લોહીનું એક ટીપું પડી જતું નથી. કલાક એક પછી ઘાસના રંગ જેવા પીળા રંગનો પ્રવાહી એ ધનશોણીત (Clot) માંથી ઝરી નિકળતો દેખાય છે. ધનશોણીતની સપાટી અંતર્ગોળ (concave) માલમ પડે છે, કારણ કે લોહી સંકુચિત થતાં તેની ફેર પહેલાં કાચની આબુને ચોટે છે, ધીમે ધીમે ઉપરના ભાગમાં વધારે ને વધારે પીળા પ્રવાહી જેને રક્તસાર (Serum) કહે છે, તે એકઠો થતો માલમ પડે છે.

ધનશોણીત (clot) જેમ જેમ વધારે સંકેત્યાય છે તેમ તેમ ધનશોણીત બહુ થોડા પ્રમાણમાં રહે ત્યાં સુધી રક્તસાર (serum) બેંચી કાઢવામાં આવે છે. રક્તસારનું એક ટીપું સુક્ષ્મદર્શક યંત્રમાં તપાસવામાં આવે તો તેમાં એકપણ રક્તઅણુ કે વિવર્ણુઆણુ દેખાશે નહિ. ઘટ લોહીને થોડો ભાગ પાથરીને આવી રીતે તપાસવામાં આવે તો રક્તઅણુઓનો જથ્થો તથા થોડા વિવર્ણુઆણુઓ અને તેમને બાંધતા થોડા રેષાઓની જાણીઓ દેખાશે. આ જાણીના તંતુઓ સુત્રીન કે રક્તરજ્જુ (fibrin) નામના એક માંસદ પદાર્થના બનેલા છે. લોહીના ઘટ થવાથી એક જાતનો પ્રવાહી-રક્તરસ, તથા એક જાતનો ઘટ પદાર્થ રક્તરજ્જુ તથા રક્ત અને વિવર્ણુઆણુઓ વાળો પદાર્થ બને છે.

ઘટ થવામાં લોહી ધણો વખત લે છે ત્યારે કેટલાક પીંડા નીચે ખેંચી જાય છે અને ઘટ લોહીનું ઉપલું પડ રક્તઅણુઓ વગરનું હોય છે. આમાં ધનશોણીતનું ઉપરનું પડ રંગમાં શીકા પીળા રંગનું હોય છે અને તેમાં ફક્ત ધન રક્તારસ હોય છે અને તેથી કરીને આ પડને શ્વેત પટલ કહે છે.

તાજ લોહીને ઉપર જણાવ્યા પ્રમાણે લાકડીની જૂડીઓ વડે હલાવવામાં આવે તો રક્તરજ્જુ (fibrin) તંતુઓ અંધારામાં લાકડીઓને વળગી ચોંટી જશે અને સુત્રીનના તંતુઓનું અંધારણ ચાલુ રહેતાં એ રેષાઓ લાકડી ઉપર ગુંથાઈ જશે અને એમ એ ક્રિયા ત્રણ ચાર મીનીટ સુધી ચાલુ રાખતાં બની શકે એટલાં અંધારાં તંતુઓ તૈયાર થશે અને લાકડીઓ ઉપર પકડાઈને ચોંટી રહેશે અને પછી તે લાકડીઓ વહેતાં પાણીમાં ધોવામાં આવે તો શુદ્ધ રક્તરજ્જુ મળશે. રક્તરજ્જુ રંગ વગરનો, પોચો, દોરી જેવો, સ્થિતિસ્થાપક પદાર્થ છે. આ પ્રમાણે રક્તરજ્જુ લઈ લેતાં બાકી રહેલા લોહીને ગમે એટલો લાંબો વખત એ સ્થિતિમાં રાખ્યા છતાં થીજી જશે નહિ કારણ કે એમાંથી બની શકે એટલું બધું રક્તરજ્જુ કાઢી નાખવામાં આવ્યું છે.

હજી પણ એનો રંગ રાતો છે અને સુશ્મદશકે યંત્ર વડે તપાસતાં એમાં રક્તઅણુ અને વિવર્ણઅણુઓ જોવામાં આવશે. જો કે એમાં વિવર્ણઅણુઓ તાજ લોહીમાં હોય છે તેના કરતાં ઓછા મળે છે, કારણ કે એમાંના કેટલાક રક્તરજ્જુમાં આવી જાય છે અને એ રીતે એમાંથી નીકળી જાય છે.

જો તાજ લોહીમાં સાદું મીઠું અગર ઇપ્સમ સોલ્ટ (Epsom Salt) ઉમેરવામાં આવે અને ખાસ કરીને એમ કર્યા પછી એ મિશ્રણને બરફથી ઠંડું રાખવામાં આવે તો લોહી ધણા સ્વિસ સુધી અંધારા અગર થીજી જશે નહિ. કેટલીક વખત એ જરાપણ અંધાર

જતું નથી. એમ રાખી મુક્તાં અણુઓ ધીમે ધીમે નીચે ખસી જશે અને મથાળે થોડા ચોક્કસ રક્તરસ (Plasma) રહેશે. એ રક્તરસમાંથી થોડોક ગ્લાસ ટ્યુબથી લઇ લેવામાં આવે, ઠંડક કાઢી લેવામાં આવે અને ખાસ કરીને એમાં રહેલા મીઠાનો ગુણુ નરમ કરવા પાણી ઉમેરવામાં આવે તો એ મુરખ્યા જેવું થઇ જશે અને એથી થોડા વખતમાં એનો રંગ વગરનો ઘટ્ટ પદાર્થ અને થોડુંક રક્તસાર બનશે. રક્તરસ થીજી જતાં જે રક્તસાર બને છે તે લોહીના બંધાઇ જવાથી થતા રક્તસાર જેવું જ હોય છે; પણ એ થીજેલા લોહીમાં ફક્ત રક્તરજ્જુ હોય છે. એમાં રક્તરજ્જુમાં વળગેલા રક્તઅણુઓ કે વિવળાણુઓ હોતા નથી. આ પ્રયોગથી માલમ પડે છે કે થીજતા લોહીમાં રક્તરસમાંથી રક્તરજ્જુ બને છે.

(Serum) રક્તસારની રચના:—રક્તસાર પીળો, નરમ Alkaline પાણીવાળો પદાર્થ છે. એમાં રહેલા પાણીમાં માંસદ, ક્ષાર અને બીજા પદાર્થો છે. એમાં બે માંસદ અતુકમે (Albumin) ઓજસ અને (Globulin) પારઓજસ છે.

ઇંડાની સફેદીમાં મુખ્યત્વે ઓજસ રહેલું છે અને રક્તસારતું ઓજસ એને તદ્દન મળતું નહિ તોપણ એના જેવું જ છે. ઇંડુ ઉકળતા પાણીમાં રાખવામાં આવતાં તેમાંનું ઓજસ નીચે ઠરી જાય છે અને ઘન, સફેદ ઝાંખો પદાર્થ બને છે; અને એ પ્રમાણે થોડા રક્તસારને ગરમ કરવામાં આવે તો એ પણ સફેદ, ઝાંખો અને થોડા ઘન પદાર્થમાં રક્તસારમાં રહેલા ઓજસના ઠરી જવાથી અથવા તે ઘટ્ટ થવાથી ફેરવાય છે. માંસદ પારઓજસ પણ ઘટ્ટ થાય છે. રક્તરસ ગરમ કરતાં ઘટ્ટ થાય છે અને એ પણ આ પરીણામ લાવવામાં મદદરૂપ થઇ પડે છે. પારઓજસ અને ઓજસમાં ફેર એટલો છે કે વરાળના પાણીમાં અગર સાદાં પાણીમાં ઓજસ ભળી શકે છે જ્યારે પારઓજસ જે પાણીમાં કંઇક ક્ષાર હોય છે તેમાં જ ભળે છે; અને આ ક્ષાર રક્તસારમાં મળી આવે છે જેથી પારઓજસ રક્તસારમાં મળે.

છે. એ બન્ને પદાર્થોને ગરમીથી ઘટ કરતાં તેઓ ઉકાળેલા પાણીમાં નાખેલા ઇંડાની જેમ ઓગળી શકતા નથી.

**રક્તરસની રચના:—**(Plasma) રક્તસાર કરતાં રક્તરસ જુદું પડે છે, કારણ કે એમાં ઓજસ અને પારઓજસ ઉપરાંત ત્રીજો માંસદ પદાર્થ (Fibrinogen) રક્તરસજીવનક છે. રક્તસારમાં રહેલા પારઓજસ (સીરમ ગ્લોબ્યુલીન અગર જેને કાષ્ઠક વાર પેરા ગ્લોબ્યુલીન કહે છે.) ના જેવું જ છે. પણ એનાથી ઓછી ગરમીએ એ ઘટ થાય છે એટલો ફેર છે. એ ૫૬૦ સેન્ટી ગ્રેડ (૧૩૦૦ ફેરેનહીટ) ગરમીએ સફેદ થઇ ઘટ બને છે જ્યારે સીરમગ્લોબ્યુલીન અને સીરમ ગ્લોબ્યુલીન ગરમી ૭૫° સે. (૧૬૭° ફે) ન હોય ત્યાં સુધી ઘટ થતાં નથી. રક્તરસમાં રહેલો જે પદાર્થ લોહી ઘટ થતાં ઘનસુત્રાનમાં ફેરવાઇ જાય છે તે રક્તરસજીવનક (fibrinogen) છે. **લોહીમાંના ક્ષાર:—**રક્તરસ અને રક્તસારમાં બહુ ઓછા પ્રમાણમાં ૧ થી ૧૦૦ કરતાંએ ઓછા પ્રમાણમાં ક્ષાર રહેલા છે. એ.મુખ્યત્વે કાર્બોનેટસ, ક્લોરાઇડસ અને સોડીઅમ તથા પોટાશીઅમ ફોસ્ફેટસ, થોડા પ્રમાણમાં કેલશીઅમ અને મેગનેશીઅમના ક્ષાર સાથે રહેલા છે. લોહી સ્થેજ નવમય (alkaline) છે.

### લોહી ઘટ થવાના કારણ.

લોહી વહે છે તે વખતે કેટલાક વિવર્ણાણુઓ છુટા પડી જાય છે અને પોતાનામાં રહેલા માંસદ પદાર્થને લોહીમાં ભેળવે છે, અને આ બહુ ઝડપથી એક ખાસ પદાર્થ જેને (ફ્રીન ફરમેન્ટ) રક્તરસજીવ કહે છે તેમાં ફેરવાઇ જાય છે.

રક્તરસમાં રહેલું થોડું કેલશીઅમ ફેક્ષીન ફરમેન્ટ બનાવવા જરૂરનું છે અને રક્તરસમાં રહેલા કેલશીઅમને લઇ લેવામાં આવે અથવા તો ભળી શકે નહિ એવું બનાવવામાં આવે તો લોહી ઘટ થશે નહિ. આ પદાર્થના બહુજ થોડા ભાગથી પણ એટલી અસર

થાય છે કે રક્તરજ્જૂનકને રક્તરજ્જૂમાં ફેરવવામાં એ મદદરૂપ થઈ પડે છે, અને ફેબ્રીન ફરમેન્ટ વગર કદાપિ લોહી ઘટ થઈ શકે નહિ. નાનો જખમ થતાં વહેતું લોહી થોડા વખતમાં અટકે છે એનું કારણ જખમના મ્હો આગળનું લોહી ઘટ થઈ જાય છે અને જે નાની નાની લોહીની નસો કપાઈ હોય છે તેને બંધ કરે છે. જખમ આગળનું લોહી જલદી ઘટ બને છે કારણ કે ચામડીના અને ખીજા જખમ થએલી પેશીના કોષોમાંથી એક પદાર્થ જેને (fibro kinase) ફાઇબ્રોકીનાઝ કહે છે તે એ ધા આગળનું લોહી મેળવે છે. અને એ પદાર્થ અને ફેલરીયમ વિવર્ણુઓમાંથી આવતા માંસદ પદાર્થમાંથી ફેબ્રીન ફરમેન્ટ બનાવવા માટે અગત્યના છે.

### રૂધિરાભિસરણનું નિરિક્ષણ

## Observation of the Circulation of blood

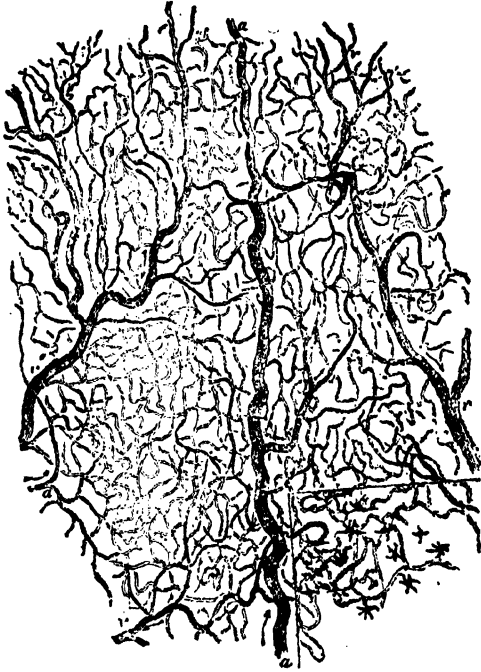
દરેક પેશીને જોઈતું પોષણ લોહી આપે છે. જે કોષની આ પેશીઓ બને છે તે પોતાના બંધારણ માટે જોઈતા દરેક પદાર્થ અને લોહીમાંથી પોતાના જીવનને માટે અગત્યનો પ્રાણ વાયુ એ બધું એમાં મેળવે છે. અને ક્યારેય થતાં જે કારખોનીક એસીડ તેઓ બહાર કાઢે છે તે લોહીને પાછાં આપે છે. આ પેશીઓને યોગ્ય ખોરાક મળે એ માટે લોહી એવા અવયવોમાંથી પસાર થાય છે કે જેઓને પ્રાણી ખોરાક ખાય છે તે મળે છે. હવામાંનો પ્રાણવાયુ મેળવવા ફેફસાંમાંથી પણ પસાર થવું પડે છે; અને નકામો ક્યારેય દૂર કરવાને માટે જે અવયવો એ ક્યારેય બહાર કાઢે છે તે અવયવોમાંથી પણ પસાર થવું પડે છે. આથી આપણે રૂધિરાભિસરણની આવશ્યકતા જોઈ શકીએ છીએ.

દેડકાના પગની નળીમાં લોહીનું ફરવું સહેલાઈથી જોઈ શકાશે. ઇન્દ્રિય વિજ્ઞાનશાસ્ત્ર શીખવા માટે દેડકા બહુ ઉપયોગી પ્રાણી છે.

એની અગત્યતા એ થંડા લોહીવાળું પ્રાણી હોવાથી છે. એટલે કે એ પ્રાણીના શરીરની ગરમીમાં વાતાવરણની ગરમી પ્રમાણે ફેરફાર થાય છે; વળી મગજનો નાશ કરવાં છતાં અને ચેતન જતું રહેવા છતાં અને એ પ્રાણીના મરણ થવા છતાં પણ એની પેશીઓ લાંબા વખત જીવે છે.

મગજનો નાશ કર્યો હોય એવો દેડકો હાલીચાલી શકતો નથી અગર એને લાગણી થતી નથી પરંતુ એનું હૃદય ચાલુ રહે છે અને પહેલાંની માફકજ લોહી પણ ફેરે છે. એક પાતલા લાકડાના પાટીઆમાં અડધા ઇંચનું કાણું પાડો અને એ કાણા ઉપર બે અંગુઠા વચ્ચેની જળી ટાંચણી વતી પાથરો (બુચની એક ગોળ કડી એ કાણા ઉપર ટાંચણી ખોસવા ચોટાડવી ધણું સુગમ પડશે) અને સુક્ષ્મદ્રશ્યકની (low power) ઓછી શક્તિ વાળા કાચથી એ જળીના બહુજ પારદર્શક ભાગને તપાસો.

સસલાંને કાપતાં આપણે મહાધમની અને મોટી ધમની જોઈ ગયા, જે હૃદયમાંથી લોહીને અવયવોમાં અને મોટી (Superior and Inferior Vena cava) શીરાઓમાં અધોમહાશીરા અને અપર મહાશીરામાં લઈ જાય છે, જે ફરીથી હૃદયમાં લાવે છે. (aorta) મહાધમનીની શાખાઓ શરીરના ઘણા ભાગમાં ફેલાયેલી છે અને એ શાખાઓમાંથી પણ નાની શાખાઓ બને છે અને એમ છેક જુદા જુદા અવયવોમાં ધમનીની શાખાઓ પહોંચી વળે છે. એજ પ્રમાણે ઘણીજ નાની શીરાઓ મળીને મોટી શીરા બને છે. લોહી નાની ધમનીઓમાં થઈને અવયવોની નાની શિરાઓમાં ઘણીજ ખારીક (Capillaries) કેશવાહીનીઓ વાટે ફરી વળે છે, કેશવાહીનીઓમાં પસાર થતું લોહી દેડકાની પગની જળીમાં સહેલાઈથી દેખાશે. બે બાજુએ પાતળી ચામડીઓથી આ જળી બનેલી છે અને ચામડીના એ પડ વચ્ચે ખારીક અણુઓ રહેલા છે. આ રેષાઓમાં લોહીની નસો રહેલી છે. આ જળી અજવાળામાં ધરવામાં આવે તો આ નાની



આકૃતિ ૮:-સુક્ષ્મદર્શક ચંત્રવડે દેડકાના પગની પાતલી માંદેખાતી લોહીની શીરાઓની જળી. a-નાની ધમનીઓ v-નાની શીરાઓ નાની નળીઓ જે ધમનીઓને શીરાઓની સાથે જોડે છે તે રક્તવાહીનીઓ છે. આજો રૂધીરા ભીક્ષરણની દીશા બતાવે છે. નાનો ભાગ પાડ્યો છે તેમાં કાળા કાળો જે પાતલીઓમાં હોય છે, તે બતાવ્યા છે.

નળીઓ સુરેખ રાત્રી લીટીઓની જેમ અંગુઠા આગળની મોટી નળીમાંથી શાખાઓમાં ફેલાતી દેખાશે. સુક્ષ્મદર્શક ચંત્રવડે આખી જળીમાં

નળાઓની શાખાઓની જળા નવી યુંથણી જોઈ શકાશે. આમાં બહુ સુંદર  
કેશવાહિનીઓ છે; એથી મોટી નાની નસો છે જે હૃદયમાંથી લોહી લાવે  
છે, અને બીજી નાની શિરાઓ છે જે લોહી હૃદયમાં પાછું લાવે છે.  
લોહીની નસો રેષાઓમાં ફક્ત પોલી જગાઓ નથી પણ



આકૃતિ ૯:—  
રક્તવાહિણીઓ દે-  
ડકાના પગની પાત-  
લીમાં અતીતીવ્ર  
યા મોટી કરીને  
પાડી છે.

A.—રક્તવાહિ-  
ની દીવાલો B.  
રક્તવાહિની જે  
પેશીમાં રહે છે તે  
C વીવીધ દીવાલો  
ના કોષો. D તે  
કોષોના કેન્દ્રો.  
E કોષોમાં રહેતા  
કણો રંગ. F  
રક્તઅણુઓ. G.  
H. નાની રક્ત-  
વાહિનીમાંથી ની-  
ચવી નાખેલા  
રક્તઅણુઓ. K  
આમડીમાંથી દેખા-

તી રક્તવાહિની. I વીવળું અણુઓ.



એમને પોતાની દિવાલો હોય છે. જોકે દિવાલો બહુજ પાતળી હોય છે અને એમાં લોહીમાં તરતા અણુઓ દેખાશે. કેટલીક જગાએ લોહીનો પ્રવાહ જોવામાં હોવાથી અણુઓ ચોકખા દેખાશે નહિં. દેડકામાંના રક્તઅણુઓ આપણે કહ્યું તમ આકારમાં લંબગોળ હોય છે અને મનુષ્યમાંના અણુઓ કરતાં ત્રણ ગણા મોટા હોય છે નાની ધમનીમાં, શિરાઓમાં અને મોટી કેશવાહિનીઓમાં એક સાથે બે, ત્રણ અગર એથી પણ વધારે અણુઓ સાથે વહેતા દેખાશે; જ્યારે નાની કેશવાહિનીઓમાં તેઓ એકની પાછળ એક એમ વહે છે નાની શાખાઓમાંથી તેઓ પસાર થાય છે ત્યારે તેઓ વણે છે અને આકાર બદલે છે અને ઘણીજ નાની કેશવાહિનીઓમાંથી દબાઈને ચપટા થએલા કે લંબાએલા દેખાશે અને વધારે જગા મળતાં તરતજ તેઓ પોતાના આકારમાં આવી જાય છે. મનુષ્યના લોહીમાંના વિવર્ણુઅણુઓ જેવા જ અણુઓ, જે રક્તઅણુઓ કરતાં નાના છે તે પણ દેખાશે. નાની ધમનીમાં રક્તઅણુઓ નળીના મધ્યમાં પ્રવાહ સાથે જલ્દી આગળ ધસડાતા દેખાશે, જ્યારે વિવર્ણુઅણુઓ વજનમાં જરા હલકા અને ચોંટી જાય એવા હોવાથી પ્રવાહના કિનારે કિનારે ધીમેથી વહેતા દેખાશે. વિવર્ણુઅણુઓ ઘણી વખત મુખ્યત્વે કેશવાહિનીઓમાં અને નાની શિરાઓમાં—થોડોક વખત નળીની દિવાલોને વળગી રહેલા અને પંખીથી પ્રવાહ સાથે આગળ જતા દેખાશે.

રેષાઓને માટે અમત્યના પ્રાણવાયુ અને પોષણના તત્ત્વો કેશવાહિનીઓની દિવાલમાંથી હમેશાં પસાર થાય છે અને એજ પ્રમાણે નકામા પદાર્થ આ રેષાઓ કાઢે છે તે દિવાલોમાંથી લોહીમાં જાય છે.

જે વિભાગોમાં લોહી ફરે છે તે જોઈએ તે પહેલાં અથવા તે જ ક્રિયાઓથી લોહીનું ફરવું ચાલુ રહે છે તે તપાસીએ તે પહેલાં શરીરની રચના અને તેનું હલનચલન તથા કેટલાક ખેશીઓના ગુણ તપાસવા જરૂરના છે.

## પ્રકરણ ૫ મું

### The Skeleton

#### હાડપિંજર

- એક બીજની જોડો તે કરતાં વધારે છુટાં ન પડે એમ સસલાંનાં હાડકાંને માંસથી અને એટલાં છુટાં પાડે અને ત્રણએક અઠવાડીયાં સુધી પાણીમાં ઘોળી રાખે, અથવા તો સસલાંનાં હાડકાંને પાણીમાં ઉકાળ્યા પછી એ પ્રમાણે ઉપયોગમાં લઈ શકાશે; પછી એમને કાળજીથી ઘોષ તડકે સુકવવા રાખે. એજ પ્રમાણે, ખોપરી, કરોડના કેટલાક મણકાઓ, પાંસળીઓ, ખભાનાં અને કમરના હાડકાં અને અવયવો. મોટા વિભાગોને પણ તૈયાર કરે. નીચે આપેલા વર્ણન પ્રમાણે માણસના હાડકાં અને સાંધાઓ સાથે સરખાવે.

હાડપિંજરની રચના નીચે મુજબ છે.

૧. ધડના અને ગળાના હાડકાંઓ જેમકે કરોડ, પાંસળીઓ, ઉરોવંશ, અને વક્ષ તથા ઓણી ખંડ (Pectoral & pelvic girdles)

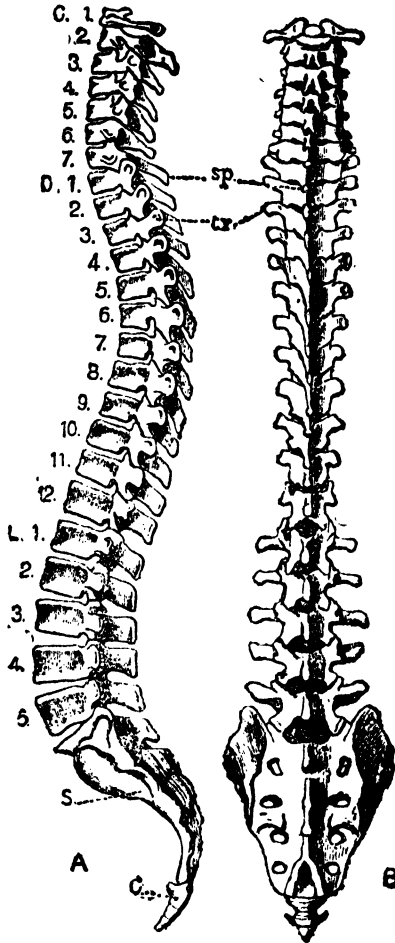
૨. માથાનાં હાડકાં જેમકે (Cranium) ખોપરી અને ચહેરાના હાડકાં.

૩. હાથનાં હાડકાં.

૪. પગનાં હાડકાં.

- કરોડમાળા:—કરોડમાળા અથવા કરોડ એ શરીરની હાડકાંની ધરી છે. એક બીજ પર ગોઠવેલા મણકાઓ જે ચોકખાં હાડકાં છે તેનાં એ બનેલા છે. કરોડમાળા નીચેના વિભાગોમાં વહેંચાયેલી છે.

૧ Cervical Region. ગ્રીવાનો ભાગ અથવા ગળાનો ભાગ જે સાત મણકાઓનો બનેલો છે.



આકૃતિ ૧૦:-મણીસ્તંભ બતાવતી આકૃતિ.

A.-ડાબી બાજુથી દેખતો ભાગ B.-પાછલી બાજુથી દેખાતો ભાગ C 1-7-ગળાના મણકાઓ D 1-12-ઢાતીના મણકાઓ L 1-5-કમરના મણકાઓ G. ત્રિકાસ્થિ C. યુગાસ્થિ (કાકરીસ) Sp-વંશશૃંગ Tr.-પાશ્વશૃંગ.

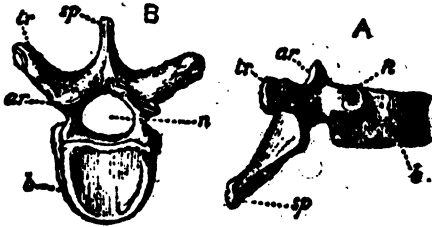
૨ Thoracic Region પૃષ્ઠ ભાગ અથવા છાતીનો ભાગ જે બાર મણકાનો બનેલો છે.

૩ Lumber Region કટી ભાગ અથવા કમ્બરનો પ્રદેશ જે પાંચ મણકાનો બનેલો છે.

૪ Sacral Region ત્રિકભાગ જેમાં પાંચ મણકાઓ જોડાઈને એક હાડકું બને છે જેને (sacrum) ત્રિક કહે છે.

૫ Coccygeal Region 'ગુદાભાગ' ચાર અપુણું મણકાઓ. જે ઘણી વખત એકજ હાડકાંરૂપે દેખાય છે જેને (Coccyx) ગુદાસ્થિ કહે છે.

બધા મણકાઓ (Vertebrae) ઘણે ભાગે સરખા હોય છે દાખલા તરીકે છાતીના પાછળના ભાગનો એક મણકો લઈએ. એનું શરીર નક્કર ગોળ હાડકાનું આશરે દોઢ ઇંચ લાંબું અને એક ઇંચ જડું હોય છે. એ શરીરની (Dorsal) પાછલી બાજુએ એક વીટી જેવા ભાગ અથવા કમાન જે જેને Neural Arch મળતું હોય છે.



આકૃતિ ૧૧:-પીઠનો મણકો.

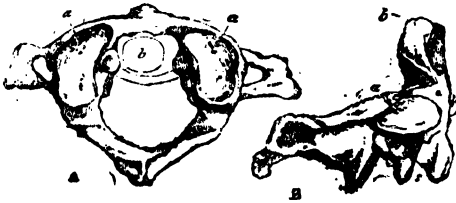
A.-જમણી બાજુનો દેખાવ B.-ઉપરથી દેખાવ b-મણકાનું આંગ  
Tr.-પાશ્વરશાંગ Sp.-વંશરશાંગ ar.-ઉપરના મણકા સાથે સાંધાથી જોડાવવાની  
કમાણ ઉપરની જગ્યા n.-મજ્જાકરોડ માટે ગાળો K.-મણકાના આંગ ઉપર  
પાંસળી સાથે સાંધાથી જોડાવવાની જગ્યા.

માટેની કમાન કહે છે અને ત્યાંથી ત્રણ વિભાગમાં એ આગળ વધે છે એક આગળ સામે, બીજા વચ્ચમાં અને ત્રીજા શરીરની સામે જેને Spinous Process વંશશુ'ંગ કહે છે. આ મણકાઓનાં શરીર એક બીજાથી મજબૂતો જેવા પાતળા કુચાના  $1/8$  ઇંચ જડા પડથી છૂટા રહે છે આને (Intervertebral Dise) મણીકીલ કહે છે. એ પડ મણકાંની દરેક બાજુ સાથે મજબૂત ચોટલું હોય છે જેથી એ બે મણકા વચ્ચે ઓશીકા જેવું રહે છે એટલું જ નહિ પણ તેમને એક બીજા સાથે જોડે છે. એક મણકાની કમાન બીજા મણકાની જોડે ઉપરથી અને નીચેથી દરેક બાજુએ આગળ વધેલા સપાટ ભાગને અડકે છે, અને એ જગ્યાએ બંને એક બીજા સાથે સંધિય-ધન (Ligaments) વડે જોડાય છે અને અદ્ય સાંધાઓની બે હાર થાય છે. મણકાઓની આગળ અને પાછળ એક મણકાથી બીજા મણકા સુધી સંધિયધન હોય છે તથા એક મણકા બીજા સાથે કમાન અને આગળ વધેલા ભાગોને જોડતા સંધિયધન પણ હોય છે, અને એમ આ બધા એક બીજા સાથે સખત બંધાઈને એક મજબૂત અને સહેજ વળે એવો એક સ્તંભ બનાવે છે.

મણકાઓની કમાન એક બીજા ઉપર રહેલી હોવાથી તે એક નહેર બનાવે છે અને તેમાં મજબૂતતંતુ બથવા મજબૂત કરોડ રહેલા છે એટલે ફક્ત જોડાએલા મણકાઓ જ શરીરનો આધાર બને છે એટલું જ નહિ પણ આ કમાનો મજબૂતકરોડતું રક્ષણ બને છે. કરોડ તદ્દન સીધી નથી. ગળાના ભાગ આગળથી એ જરા આગળ નમે છે છાતી આગળ જરા પાછળ નમે છે કમરના ભાગ આગળથી જરા આગળ અને છેક ત્રિક ભાગ આગળ પાછળ નમે છે. વળી કરોડ બાજુઓમાં પણ સહેજ ફરી શકે છે અને મણકાઓના સાંધાઓને પણ બહુજ થોડા વળવા દે છે.

ગ્રીવાના પહેલા મણકાને શીર્ષાધારમણી (Atlas) યા એટલાસ કહે છે જે શીર જોડે જોડાયેલો છે અને એ બીજા મણકાએ કરતાં આકારમાં

જુદો છે. એનો આકાર વીટી જેવો છે અને એને એક્સ શરીર નથી, ફક્ત વીટીનો અંદરનો ભાગ ખીજા મણકાના અંદરના ભાગ જેવો છે. ગ્રીવાનો ખીજા મણકા જેને (Axis) અક્ષમણી કહે છે તે પણ જુદોજ છે કારણ કે એના શરીરનો આગળ વધેલો ભાગ એટલાસની વીટીના આગળના ભાગમાં જાય છે. આ આગળ વધેલો ભાગ જેને (odontoid Process) દંતશૃંગ કહે છે અને જ્યાં આગળ એ એટલાસની વીટીના આગળના અંદરના ભાગને મળે છે ત્યાં એક સફાઈદાર ભાગ છે અને તેવોજ સફાઈદાર ભાગ એટલાસની વીટીમાં પણ છે અને તેથી કરીને એટલાસ મધ્યમાંથી ઘણું સુધી ગોળ ફરી શકે છે અને એની ધરી તરીકે (Odontoid Process) દંતશૃંગ છે. આ (odontoid Process) દંતશૃંગ એનીજ પાછળ રહેલા સંધિખંધનથી એની જગાએ એટલાસ (Atlas) ની વીટીમાં વળગી રહે છે, અને આથી આગળ વધેલાં ભાગ મજબૂત તુ જે આ વીટીમાંથી પસાર થાય છે તેની દૂર રહે છે. એટલાસ (Atlas) ની નીચેની સપાટીના બે ભાગ છે જેનાથી અક્ષમણી (Axis) ની સાથે ખીજા મણકાઓના સાંધાઓની જેમ સાંધો બને છે. આ સાંધા ઢીલ



આકૃતિ ૧૨:—શીર્ષાધારમણી (એટલાસ) અને અક્ષમણી (એક્સીસ).

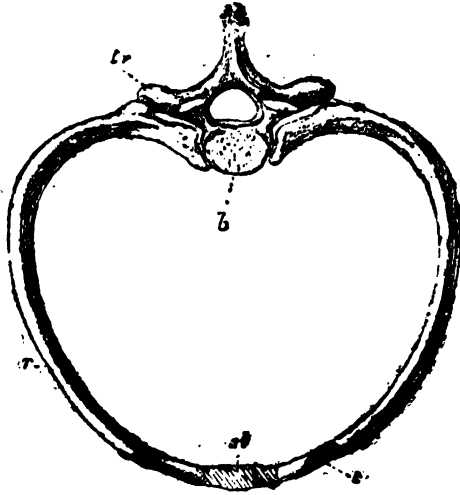
A—એટલાસનો ઉપરનો દેખાવ B—ઉપરની ખાજીના માથાંને સાંધનારા સંધીસ્થાન

- b—ઓડોનટોઇડ પ્રોસેસ (દંતશૃંગ) અને તેની પાછળથી લાગેલું સંધિખંધન
- B—જમણી ખાજીપરથી એક્સીસનો દેખાવ B—એટલાસની જોડે હલણચલણ કરવાની જગ્યા b—ઓડોનટોઇડ પ્રોસેસ.

હોવાથી અક્ષમણી (Axis)ની ઉપર (Atlas) એટલાસને આમથી તેમ ફરવા દે છે. એટલાસની ઉપલી સપાટીના એ ભાગ છે જેના ઉપર ખોપરી આવેલી છે. માથું આગળ પાછળ હલાવતી વખતે આ સાંધાઓ વડે આગળ અગર પાછળ ફરવાની ક્રિયા થાય છે અને એટલાસ કે જે તદ્દન સ્થિર છે તેના ઉપર એ ફરે છે. માથું બાજુએથી જોળ ફેરવવામાં આવે છે ત્યારે દંતશૃંગ (Odontoid process) ને આધારરૂપ ધરી રાખીને એટલાસ એની સાથેજ ફરે છે. આ જગાએ એ સંધિબંધનો (ligaments) છે, બંધનકારક સંધિબંધનો ડોક ફરવાની ક્રિયાની સીમા બાંધે છે જે દંતશૃંગ (Odontoid process) ના મથાળેથી ખોપરી સુધી જાય છે. માથાને એક બાજુપર ઝોક આપવામાં આવે ત્યારે કરોડ માળાનો ગળાનો ભાગ વળે છે અને એ વખતે ગ્રીવાના મણકાઓ એક બાજુએથી બીજી બાજુ ફરવામાં ધણી છુટ આપે છે.

Sacrum ત્રિક અસ્થિ ∴ આ શંકુ આકારનું હાડકું છે અને એનો ઉપરનો ભાગ પહોળો છે તથા નીચેનો ભાગ સાંકડો છે એનો ઉપરનો ભાગ કટીપ્રદેશના (lumber Region) છેલ્લા મણકાની દરેક બાજુએ સાંધા વડે જોડાયેલો છે અને મધ્યમાં (intervertebral disc) મણીકીલ તથા સંધિબંધનો વડે જોડાયેલો છે. એની નીચેના છેડે ગુદાસ્થિ (coccyx) છે. બાળકમાં (sacrum) ત્રિકઅસ્થિ પાંચ મણકાઓનું બનેલું હોય છે પણ ઉમ્મર વધતાં એનું એકજ હાડકું બંધાય છે. મણકાઓની કમાન, તેમનું આપું શરીર તથા આગળ વધેલા ભાગ (Process) એ બધાં જોડાતાં હોવાથી તેની એક નહેર એ હાડકાંની પાછળથી નીચે સુધી જાય છે જેમાં મજબૂત કરોડમાંથી આવતા રાત્રતંતુઓ રહેલા છે. એ મજબૂતકરોડ જાતે કટીભાગના બીજા મણકામાં પુરી થાય છે.

ચાર નાના હાડકાંઓની હારનું (coccyx) ગુદાસ્થિ બનેલું છે અને ઉપરનું હાડકું એક સાંધાથી (sacrum) ત્રિક સાથે જોડાયેલું



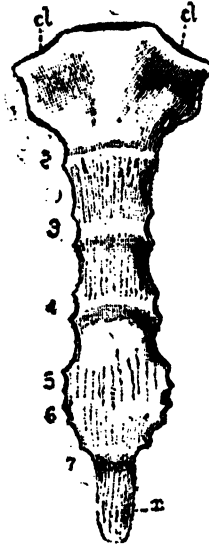
આકૃતિ ૧૩:—એક મણકાની બંને બાજુથી પાંસળીની નેડી કેવી રીતે સંધાઈને હલણચલ કરે છે તે બતાવનારી આકૃતિ.

b—મણકાનું આંગ Tr—પાશ્વશૃંગ r—પાંસળી C—ઉરોવંશ ને છાતી સાથેની કુચ્ચા St—ઉરોવંશ.

છે મોટા માણસમાં ઘણે ભાગે આ બધાં એકજ હાડકામાં મળી જાય છે. બીજા પ્રાણીઓમાં ઘણા મણકાઓની બનેલી પુછડીના હાડકાના શેષરૂપ છે.

- The Ribs and Sternum:—પાંસળીઓ તથા ઉરોવંશ:**—પાંસળીઓ દરેક બાજુએ ૧૨ છે. છાતીના પૃષ્ઠ ભાગના મણકાઓ સાથે એક એક પાંસળી જોડાયેલી છે એવી દરેક મણકા સાથે બે પાંસળીઓ હોય છે. દરેક પાંસળી મણકા નેડે બે ઠેકાણેથી જોડાયેલી છે—પાશ્વશૃંગ (Transverse process) અને મણીઅંગ આગળથી; (Body of vertebra) ઘણી ખરી મણકા સાથે પાંસળી જોડાયેલી હોય છે તેના ઉપરના મણકાને સ્કેજ અડકે છે આ સાંધાઓ ઉપર નીચેનું હલન ચલન થવા દે છે. કરોડમાળામાંથી પાંસળીઓ નિકળી





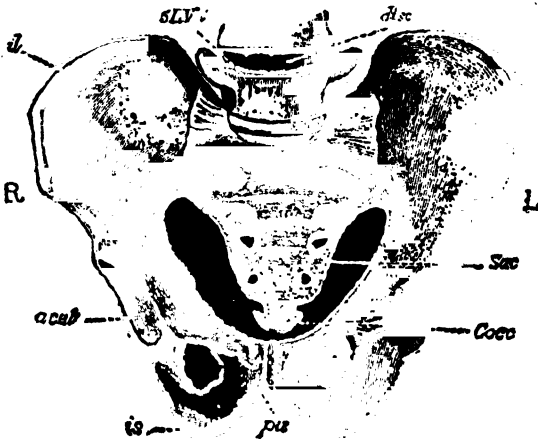
આકૃતિ ૧૪:-ઉરોવંશનો આગળથી દેખાવ.

12-7-પહેલી સાત પાંસળીઓ ન્યાંથી ઉરોવંશને લાગેલી છે તે ૪ આઓ  
૧૧-ગળાનું હાડકું (કલેવીકલ) x-ઉરોવંશનો આગળ આવેલો છેડો.

છાતીની દિવાલો બનાવવાને ગોળ વાંક લે છે તે વખતે તેઓ સ્કેજ નીચે નમે છે. પહેલી દશ પાંસળીઓ ઉરોવંશ (Sternum) સાથે જોડાયેલી છે. ઉરોવંશની સાથે જોડાય છે તે પહેલાં દરેક પાંસળીના છેડાનો ભાગ હાડકાનો નહિ પણ કુર્યાનો બનેલો છે. આને (Costal Cartilages) કોસ્તલ કાર્ટીલેજ યાને છાતીના કુર્યા કહે છે. પહેલી સાત પાંસળીઓ ઉરોવંશને (Sternum) જુદે જુદે સ્થળે મળે છે, પણ પછીની ત્રણ પાંસળીઓના કુર્યા પહેલાં એક બીજા સાથે મળે છે. અને પછી સાતમી પાંસળીના કુર્યા સાથે મળે છે: આથી તેઓ ઉરોવંશને સીધી રીતે મળી શકતી નથી. આને એકંદર તરતી પાંસળીઓ (floating Ribs) કહે છે (જુઓ આકૃતિ ૪ પા. ૩૧ )

ઉરૌવંશ એ ચપટું અને કઠાય છે ઇંચથી વધારે લાંબુ પણ નીચેથી સાંકડું હાડકું છે. એનો આકાર કંઈક કટારી જેવો છે. પહેલી સાત પાંસળીઓના કુચી દરેક બાજુએ મળે છે. પણ જ્યાં આગળ ૭ મી પાંસળી મળે છે ત્યાંથી એ ભાગ ઘણો આગળ સુધી લંબાયેલો છે. (Collar bone) કાલરબોન યાને ગળાનું હાડકું ઉપરના ભાગમાં દરેક બાજુએ મળે છે.

**Pelvic Girdle** શ્રોણીમંડળ જેની સાથે થાપના હાડકાંઓ જોડાયા છે તે (Sacrum) ત્રિકસ્થિમાંથી નિકળતી મજબુત કમાન છે. દરેક બાજુએ આવેલાં કમરના અનિયમિત હાડકાંઓ જે પેટના નીચેના ભાગ તરફ કમાનમાં વળે છે અને શરીરની મધ્ય રેખામાં આગલી બાજુએ મળે



આકૃતિ ૧૫:-શ્રોણી.

Soc-ત્રિકાસ્થિ Cocc-ચુકાસ્થિ il, is, pn, -ઈલિયમ, ઇસચીયમ અને પ્યુબીસ, એ ત્રણે હાડકાંઓ મળી થતું હીપબોન acet-મંગતું હાડકું (કીમર) થાપા હાડકાંને જ્યાંથી જોડાય છે તે ગાળો S. L. V.-પાંચમો કમરનો મણકો.

૭ તેનું એ/બનેલું છે. કમરનું દરેક હાડકું (Sacrum). ત્રિકની તે બાજુએ મજબુતીથી જોડાયેલું છે. જેથી કરીને (Sacrum) ત્રિક અસ્થિ કમરના બે હાડકાંઓની કમાનની વચ્ચે ફાયર જેવું લાગે છે દરેક કમરના હાડકાને મોટી ચપટી સપાટી છે. જે (Abdomen) પેટના નીચેના ભાગની બાજુઓની દિવાલ બનાવે છે અને (Buttaks) ઢગરાના મોટા સ્નાયુઓને જોડી આપે છે. ત્રાણી મંડળ આવી રીતે ગોળ કમાન જેવું થઈને પહેકુનો નીચે કુંડી જેવા (Basin Shapped) ભાગ બનાવે છે અને એમ થતાં જે પોલાણ રહે છે તેને (Pelvic Cavity) યાને ત્રાણીમંડળનું પોલાણ કહે છે, અને એ પોલાણની હાડકાની દિવાલને Pelvis અગર ત્રાણી કહે છે.

The Pectoral girdle:-વક્ષ મંડળ એ એક અપુર્ણ કમાન છે જેની સાથે ભુજનનું (Arm) હાડકું જોડાયેલું છે, એ મંડળ બે હાડકાનું બનેલું છે. કોલર બોન (Collar Bone) અથવા ક્લેવીકલ (Clavicle) (ગળાનું હાડકું) અને (Shoulder Bone) ખભાનું હાડકું અથવા (Scapula) રકેપ્યુલા; ક્લેવીકલ આશરે છ ઇંચ લાંબુ સાંકડું હાડકું છે. એ ઉરોવંશ (Sternum) માંથી નીકળીને બહારની બાજુએ ખભાનું હાડકું (Scapula) ના ટોચના ભાગે ખભાની ઉપરથી જોડાયેલું છે. (Scapula) ખભાનું હાડકું એની પાછળ આવેલું છે અને એ લાંબુ, ચપટું, ત્રિકોણ આકારનું હાડકું છે. એની સાથે એક આગળ પડી આવતી પટી છે જે પાછળના ભાગમાં જતા સ્નાયુઓને એ જોડવામાં મદદ કરે છે. એ (Clavicle) ગળાના હાડકાની સાથે ખભા આગળ જોડાયેલું છે અને ભુજ ઉચકી રાખે છે પણ એ બીજી રીતે બંધન રહીત છે અને કરોડમાળા સાથે જોડાયેલું ન હોવાથી એ સહેલાઈથી ફરી શકે છે.

## Bones of the Limbs.

### હાથપગના હાડકાં.

હાથ તથા પગના હાડકાંની ગોઠવણ સરખી છે જેમ કે લાંબા અને સાંકડાં હાડકાઓ. જેને “લાંબા” હાડકાંઓ કહે છે તે અવયવના દરેક ભાગમાં તથા પગ અને કાંડામાં નાના અનિયમીત હાડકાંઓ અને પગ તથા હાથના આંગળાઓ નાનાં લાંબા હાડકાંનાં બનેલાં છે.

Arm-ભુજ (Humerus) ભુજસ્થિ.

Forearm-અગ્રભુજ Radius અને Ulna (મણીબ'ધધારા) તથા કપુરાસ્થિ)

Wrist-કાંડું (આઠમણીબ'ધ હાડકાં) Carpal Bones.

Hand-હાથ (પાંચ હથેલીનાં હાડકાં) Metacarpal Bones.

Fingers-આંગળીઓ\* વેદા (Phalanges) દરેક આંગળીમાં ત્રણ બે અંગુઠામાં.

Thigh-જાંઘ- Femur.

Knee cap-ધુંટણ ટોપી (નિમ્નઅસ્થિ) Patella.

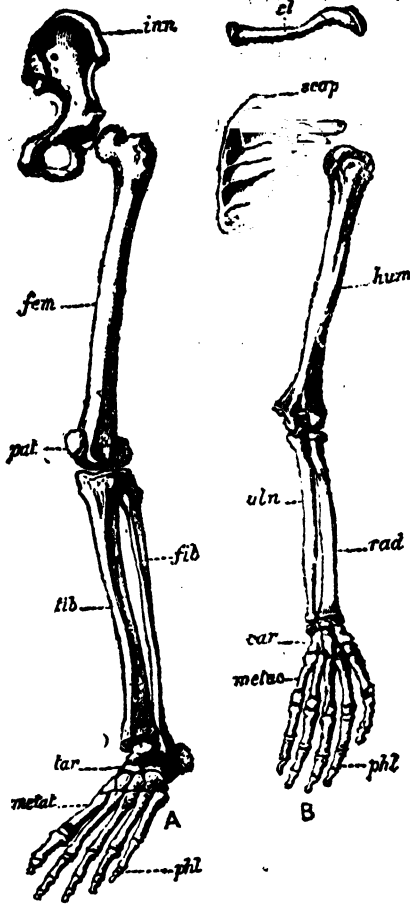
Leg-નળા Tibia નલાસ્થિ Fibula-બાહિજ'ધાસ્થિ.

Ankle Joint-ધુંટી.

foot-પગ (પાંચ પાટલીનાં હાડકાં).

Toes-પગની આંગળીઓ વેદા, દરેક આંગળીમાં ત્રણ, અંગુઠામાં બે.

લાંબા હાડકાંને ઉપરનો ભાગ અથવા માથું, શરીર કે મધ્યભાગ અને છેવટનો ભાગ કે છેડો હોય છે. બધા છેડાઓનો આકાર તેમના સાંધાને અનુકૂળ હોય છે. એઓનું વર્ણન સાંધાઓની સાથે આપીશું.



આકૃતિ ૧૬:-હાથ પગના હાડકાંઓ આગળનો દેખાવ-હાથ પગો.

A.-થાપાનું અને પગના હાડકાં B.-ખભાનું હાડકું, ગળાનું હાડકું અને બુલસિય.

## Bones of the Head.

### જોપરીનાં કે મસ્તકનાં હાડકાં.

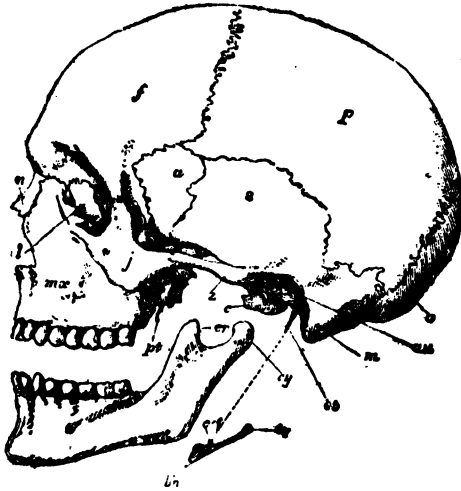
નીચલાં જડ્યાં શીવાય જોપરીનાં બધાં હાડકાંઓ દાંતા જેવી તેમની કીનારીઓ એક બીજામાં મજબુત ખેસી જવાથી સખત રીતે જોડાયલાં છે. Cranium (ક્રિરનીયમ) અથવાતો મગજની પેટી અને મહોડાના હાડકાંઓની જોપરી બનેલી છે.

The cranium:—મસ્તક મગજની પેટીની ઘેઠક અનિયમીત હાડકાંની બનેલી છે તથા કમાન વળતાં ચપટાં હાડકાંઓનું મથાળું, બાજુઓ, પાછળનો તથા આગળનો ભાગ બનેલા છે. આ ચપટાં હાડકાંઓ છ છે. બે (Temporal) નમણાંનાં હાડકાંઓ નમણાં બે (Parietal) દીવાલનાં હાડકાં, બન્ને બાજુએ, જે ઉપર આગળ વધીને જોપરીના મધ્ય ભાગમાં મળે છે. Frontal (કપાળ) સામેની બાજુએ અને (Occipital) જોપરીનું હાડકું પાછળની બાજુએ છે. Occipital શિરઃ પૃષ્ઠાસ્થિ હાડકું જોપરીની ઘેઠકના હાડકાંનો એક ભાગ છે અને એમાં એક મોટું કાણું છે, જેમાંથી મજ્જાકરોડ મગજ સાથે જોડાય છે. આ કાણાંની બન્ને બાજુએ એ લીસો સપાટ ભાગ છે, જેથી કરીને એ હાડકું એટલાસ સાથે સંધી કરે છે અને સર્વ સપાટીઓથી જોપરી કરોડમાળા ઉપર રહેલી છે.

### Occipital Bone.

શિરઃપૃષ્ઠાસ્થિ Occiput bone ના આગળના ભાગમાં જોપરીની ઘેઠકનો બાકીનો ભાગ એક બહુ અનિયમીત આકારનું હાડકું જેને Sphenoid (સરીનોઇડ) કહે છે તેનાથી, તથા થોડા પ્રદેશમાં નમણાના હાડકાના પેત્રસ યા અંદરના મજબુત ભાગથી બનેલી છે.

Bones of the face:—મોંના હાડકાંઓ ઉપર નીચેનાં જડ્યાં, નાક, ગાલ અને તાળવાનાં અનેલાં છે. (Orbit) ઓરબીટ અથવા આખના ખાડાઓની નીચેની સીમા ઉપલાં જડ્યાંથી અને છે અને ઉપર કપા-



આકૃતિ ૧૭:—માથાનો બાજુનો દેખાવ.

f.—કપાળનું હાડકું (ફ્રન્ટલ બોન) p.—માથાની બાજુના હાડકા (પેરાઇટલ બોનસ) o.—શિર પૃષ્ઠાસ્થિ (ઓકસીપીટલ બોન) a.—શીર તળાસ્થિનું (સફીનોઇડ બોન) બાજુનો ભાગ k.—નમણાના હાડકાનો ચપટો ભાગ C, m, st.—નમણાના હાડકાના ખીલ ભાગો a.—કાનમાં હવા જવાનું બહારનું કાણું 2.—નમણાના હાડકાનો મોંઢાના હાડકાને મળતો ભાગ mx—ઉપલું જડ્યું n—નાકનું હાડકું l—અશ્રુધરા હાડકું (લેકરીમલ બોન) pt.—શીરતળાસ્થિ હાડકાનો ભાગ, નીચેનું જડ્યું નીચે તણાયેલું છે. Cy—નમણાના હાડકાને સંબંધી કરતો એનો ભાગ Cr.—ચાવવાના રનાયુઓ જ્યાં લાગ્યા છે તે એનો ભાગ th, ty—હાયડ બોન.

ળના હાડકાંથી બને છે અને બાજુઓ ગાલના હાડકાંઓ સાથે એક નાતું હાડકું જેને lacrymal લેક્રોમળ કહે છે, તેનાથી બને છે. નીચલા જડબાંતું હાડકું મ્હોંના હાડકાંઓમાં સૌથી વધારે મજબુત અને જડું છે. એનો આકાર કમાન જેવો છે, જેમાં દાઢીનો ભાગ કમાનનો આગલો ભાગ બનાવે છે અને આગળ પાછળ જતાં બાજુનાં બે હાડકાંઓ નમણાના હાડકાં સાથે કાનની નીચે બન્ને બાજુએ જોડાઈને કમાનનો બીજો ભાગ બનાવે છે.

મોટા માણસના શરીરમાં લગભગ ૨૦૬ હાડકાંઓ છે, જેમાંના બે વાવીસ માથાંમાં છે, પરંતુ ઉપર પ્રમાણે એ આંકમાં ફેર પડે છે, કારણ કે મોટા થતાં ફેટલાંક હાડકાંઓ જોડાઈ જાય છે.





## પ્રકરણ ૬ હું.

### સાંધાઓ.

સસલાના સાંધાઓ ધ્યાનથી જુઓ. ખભાના અને કમરના તથા કોણીના અને ધુંટણના સાંધાઓ અભ્યાસને માટે ઘણા ઉપયોગી છે. આ પ્રાણીમાં મનુષ્યના જેવીજ રચના મુખ્યત્વે છે. ખભાનો સાંધો જેવા માટે એકાદ ઘેટાના આગળના ભાગનાં હાડકાં જેવાં સહેલું થઈ પડશે.

Immovable Joints સ્થિર સાંધા—હાડકાંઓનું જેડાણ જ્યાં કોષ્ટપણ પ્રકારની ક્રિયા થતી નથી. તે સાંધાઓમાં ખોપરીના હાડકાંના સાંધાઓ છે, જે હાડકાંઓ એકબીજામાં સખત રીતે ગોઠવાઈને થયા છે.

Movable Joints ગતીમાન સાંધાઓ—ગતીમાન સાંધાઓના વિભાગ જે પ્રકારની ક્રિયા કે ગતિ સાંધાઓથી થઈ શકે છે તે ઉપરથી પડ્યા છે.

(૧) Gliding Joints સરે એવા સાંધા:—આ સાંધાઓ અહુજ થોડું હલનચલન થવા દે છે દા. ત. કરોડના મણકાના સાંધા.

(૨) Hinge Joints મળગરના જેવા સાંધા:—એ સાંધાઓ મળગરની જેમ આગળ તેમજ પાછળ ફરવા દે છે. દા. ત. કોણી, ધુંટણ, ધુંટી.

૩ Ball and Socket Joints ગોવાગત સાંધા—દીશાફેર અને ચાર બાજુની ગતી આપી શકે એવા સાંધાઓ દ. ત. કમર, ખભાં.

૪ Pivot Joints ધરીના જેવા સાંધાઓ જે ફક્ત ચારે બાજુની ગતિ આપી શકે. દ. ત. (Axis) એકસીસ ઉપર (Atlas) એટલાસ (Ulna) અડના ઉપર (Radius) રેડીયસ.

હાડકાંના છેડા જે સાંધા તરીકે મળે છે તે રક્તરજ્જુની પેશીઓના મજબુત પટાઓ જેવા સંધિબંધનો વડે બંધાયેલા રહે છે, પણ એમાંથી એક સંધિબંધન પાતળું રહે છે જે હાડકાંના છેડાઓની આરે બાજુએ એક કાથળા બનાવે છે. છેડાઓની થોડેક દુર બંધી બાજુએ ચોટી રહેવાથી આ કાથળા તદ્દન બંધ નથી રહે છે. એને સાંધાની (Capsule) કવચ કહે છે. આ કાથળાની અંદર હાડકાંના જે છેડાઓ મળે છે તેના છેવટના ભાગમાં કુચાતું પાતળું પડ છે અને આ એક ઘણા પતળા પારદર્શક પડથી ઢંકાયેલા છે, અને કાથળાનો અંદરનો ભાગ પણ એવોજ છે. આ પડને Synovial Membrane સ્નીગ્ધ પડ કહે છે. અને એ સ્નીગ્ધ રસથી (Synovial fluid) થી ભીતુ રહે છે અને એ હલનચલન વધારે સરળ બનાવે છે.

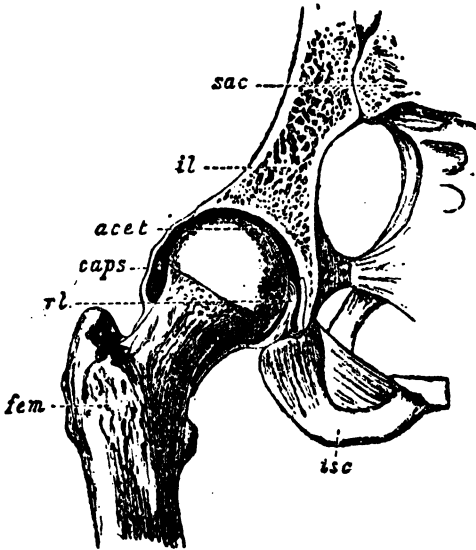
આપણે થોડાએક સાંધાઓ જોઈએ.

The Shoulder Joint—ખભાનો સાંધો (Humerus) ભુજ નો ઉપરનો છેડો એક લીસા ગોળ માથા જેવો છે અને ખભાના હાડકા (Scapula)ની ટોપીના છાછરા ગાળામાં બરાબર બેસતાં ગાળાગત સાંધો બને છે. કવચબંધનો એક ઢીલી કાથળા રૂપ થઈ પડે છે જે ખભાના હાડકાં (Scapula) ના પોલા ભાગમાં તેમજ ભુજ (Humerus) ઉપર એના મથાળાના ભાગની નીચે બંધે વળગી રહે છે. પટી જેવા સંધિબંધનો પણ ભુજસ્થિ અને ખભાના (Humerus) અને (Scapula) હાડકાંને જોડે છે. કવચના (Capsule) અંદરના પોલાણને (Synovial cavity) સાંધોનાવીઅલ કેવીટી કહે છે. તે ઘણું મોટું છે અને સાંધો પણ બંધનો વિનાનો છે જેથી કરીને આખો હાથ છુટથી દરેક દિશાએ ફરી શકે છે. હાથને આડો (ખભાની દિશામાં) લંબાવવામાં આવે ત્યારે ખભાના હાડકાંના (Scapula) જે ભાગ ખભાના સાંધાની ઉપર સુધી આવે છે ત્યાં સુધી (humerus) ભુજસ્થિ આવે છે, જેથી કરીને ભુજસ્થિ (humerus) અને (Scapula) ખભાના હાડકાંની વચ્ચે ઉપરની દિશામાં ગતિ મર્યાદિત છે. આખો ભુજ આથી પણ વધારે ઉંચો કરવામાં આવે તે વખતે આ ખભાતું હાડકું (Scapula) ભૂજની સાથે ફરે છે.

(Hip Joint) કમરનો સાંધો, (femur) જાંઘના હાડકાનો ઉપરનો છેડો જોળ અને મોટા દડાના જેવા માથાવાળો છે. જે લાંબા ભાગ સાથે સાંકડા અને નાના ભાગથી જોડાયેલો છે. આ દડો કમરના હાડકાના ખાલાના (cup) આકારના પોલાણમાં જોડાયેલું છે. આ ખાલાની કિનારની બધી બાજુએ તથા (femur) જાંઘના હાડકાની બાજુ-બાજુ મથાળાથી જરા દુરના ભાગ આગળ બધે, (Capsular) કવચ સંધિબંધનો જોડાયેલો છે. પાછળના કરતાં આગલા ભાગમાં એ બંધનો વધારે જડાં છે; કારણ ખરી રીતે જોતાં સાંધાની આગળની બાજુએ સંધિબંધનો એક મજબુત પટા જેવાં આવી રહેલાં છે. વળી દોરીના જેવું પણ સંધિબંધન છે જેને (Round Ligament) દોરી જેવું સંધન બંધન કહે છે. જે સાંધાની અંદર માથામાંથી (cup) ખાલાના તળીયાં સુધી જાય છે. (femur) જાંઘના હાડકાને દરેક બાજુની ગતિની પુરતી છુટ મળે એટલી આ દોરી લાંબી છે. બીજા જોળાગત સાંધાઓની જેમ કમરનો સાંધો પણ બધી દિશાનું હલનચલન થવા દે છે, પણ એની મર્યાદા ખલાના સાંધા જેટલી વધારે નથી, કારણ કે (socket) પોલાણ વધારે ઉંડું છે, અને (Capsule) કવચની કાથળી વધારે નજીક વળગેલી છે. વળી (Ilium) કમરનું હાડકું (scapula) ખલાના હાડકાની જેમ ફરી શકતું નથી.

**Knee Joint** ઘૂંટણનો સાંધો:—(femur) જાંઘ અને (tibia) નળાનો વચ્ચે ચપડાસ અગર મજબૂત જેવા આ સાંધો છે. જાંઘના બહારના (fibula) હાડકાનો એમાં કશો ભાગ નથી (tibia) નળાનો ઉપરનો છેડો પહોળો છે અને એના એક છેડે ઉપરની સપાટી એ બે થોડા ઉંડા ખાડા છે જે (articular) સંધિસ્થાન છે દરેકની બહારની કિનારીની બાજુબાજુ ફરતા અર્ધચંદ્રાકાર (fibro cartilage) સુત્રિન કુર્યાના સંધિબંધનથી આ ખાડા વધારે ઉંડા બને છે. (femur) જાંઘના હાડકાને નીચેને છેડે બે ગાંઠ છે અને દરેકની અંદર મોટું સંધિસ્થાન છે. આ સંધિસ્થાન જરા આગળ વધીને એક

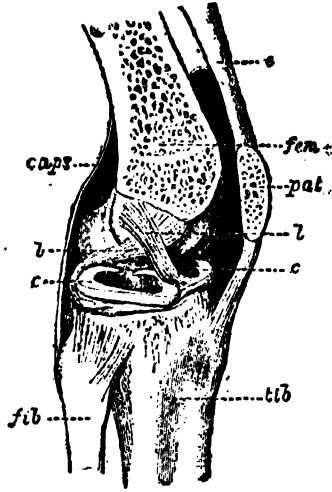
ખીજને સામેના ભાગમાં મળે છે અને હાડકાના સામેના ભાગમાં થોડે આગળ સુધી વધે છે. દરેક જાંઘના હાડકાના દરેક સંધિસ્થાનોનો ફક્ત થોડોજ ભાગ કાઢપણુ વખતે (Tibia) નળાના એવા જ ભાગના સંબંધમાં આવે છે. ઘુંટણુ વળેલું હોય છે ત્યારે આ સપાટીઓનો પાછળનો ભાગ (Tibia) નળાની સાથે જોડાયેલાં આવે છે અને ઘુંટણુ લંબાવવામાં આવે છે ત્યારે આગળનો ભાગ જોડાયેલાં આવે છે.



આકૃતિ ૧૮:—જમણા કંડનો સાંધો, 'કંડનું હાડકું' એવી રીતે કાપ્યું છે કે સાંધાનો ગાળો દેખાય છે.

Fem—જાંઘનું હાડકું il—ઇલીયમ isc—ડિસીયમ Sac—ત્રિકાસ્થિ acet—ખાંદ અથવા ગાળો caps—સંધી કવચ (કેપ્સ્યુલ) rl—ચોક સંબંધીયન.

ધુંટણના સાંધાના મધ્યભાગમાં (Tibia) નળાથી (Femur) ભંગ સુધી જતા કમરના સાંધામાંના ગોળ સંધિબંધનો જેવા બે સંધિબંધનો છે. આ બંધનો જેને (Cruoial ligaments) તિય<sup>૧</sup> સંધિબંધનો કહે છે તેઓ એક બીજાને બાજુએથી લાગે છે. આ સાંધાને બંધ કરતાં (Capsular) કવચ સંધિબંધનોને એક ત્રિકોણ આકારનું હાડકું—ધુંટણની ટોપી (patella) અથવા તે પેટેલા આગળના ભાગમાં મળ્યુતી આપે છે. (patella) ધુંટણ ટોપીની અંદરની બાજુ સહાધાર છે અને આ સાંધાના બાકીના અંદરના



આકૃતિ ૧૬:—જમણું ધુટણ ભંગના હાડકાનો ખંડારનો ભાગ અને ધુટણ ટોપી નાંખ્યા છે.

fem-ભંગનું હાડકું pat-ધુટણ ટોપી Tib-નળાનું હાડકું (Tibia) Fib-નળાનું ખંડારનું હાડકું (શીબ્યુલા) Cap- સાંધાનો કવચ. I-તિય<sup>૧</sup> સંધી-બંધન C-અધીચંદ્રકાર કુચી c,-લંબગતી આપનાર સ્નાયુબંધન.

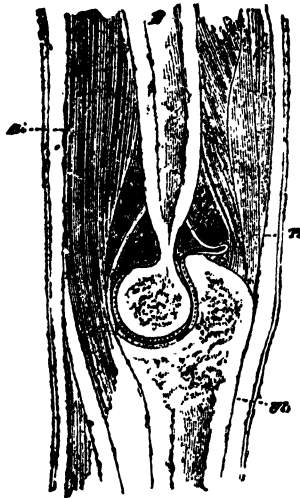
લાગની જેમ એ (synovial) સ્નિગ્ધ પડથી ઢંકાયેલી છે. ધુંટણ વાળવામાં અગર સીધું કરવામાં આવે છે તે વખતે (Femur) નળની સામેની આભુએ આવેલું મોટું સંધિસ્થાન ઉપર એ ફરે છે. (patella) ધુંટણ ટોપી દેખીતી રીતે (Capsular) કવચ સંધિ-બંધનોમાં રહેલું લાગે છે પણ એ (Tibia) નળાની સાથે એક ઉંડા મજબુત પટા જેવા સંધિબંધનથી જોડાયેલું છે. (Patella) ધુંટણ ટોપીની ઉપરની કિનારી, સ્નાયુનું બંધન જે પગને સીધો રાખે છે, જેને (Extensor) એક્સટેન્સર સ્નાયુ કહે છે તે (patella) ધુંટણ ટોપી અને તેની નીચે રહેલા પટા જેવાં સંધિબંધનો વડે આ સ્નાયુ (Tibia) નળાની સાથે જોડાયેલો છે.

ધુંટણના સાંધાની પાછળ અને આભુએ આ શીવાય બીજા પટા જેવાં સંધિબંધનો છે, જે ધુંટણના હાડકાંઓને પોતાની જગ્યાએ રાખવામાં મદદરૂપ થઈ પડે છે, અને (Crucial) તિષ્ઠક સંધિ-બંધનોથી ધુંટણ આગળથી પગને વળી જતાં અટકાવે છે.

પગની બહારની આભુએ (Tibia) નળાની સાથે રહેલું પગનું નાતું હાડકું (Fibula) શીખ્યુલા ધુંટણના સાંધા સુધી લાંબુ પહોંચતું નથી. એને ઉપરનો છેડો તરતજ નીચે આવેલા નળા (Tibia) સાથે જોડાયેલો છે. નળો અને (Fibula) શીખ્યુલાના નીચેના ભાગો ધુંટી આગળ અંદરની અને બહારની આભુએ આગળ વધે છે અને પગની પાટલીનાં હાડકાંઓ સાથે જોડાયેલા છે.

The Elbow joint:—કોણીનો સાંધો-ઉપરના ભાગમાં (Humerus) ભુજસ્થિ તથા નીચે આગલા હાથનાં બે હાડકા કપુરસ્થિ અને મણિબંધધારા હાડકા (Ulna અને Radius) વચ્ચે કોણીનો મજબૂત જેવો સાંધો બનેલો છે. (Humerus) ભુજસ્થિનો નીચેનો છેડો આભુઓ વચ્ચે પહોંચે છે અને એની કિનાર ગોળ છે. થોડાક ઉપસી આવેલા ભાગથી આ કિનારી બે ભાગમાં વહેંચાયેલી છે. આ ઉપસી આવેલી જગાના અંદરના થોડા ભાગ સાથે (Ulna)

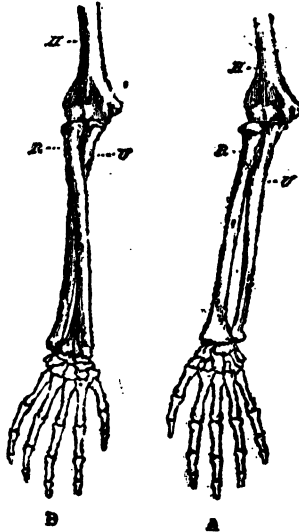
કપુરાસ્થિતું નેડાણ થાય છે. અને (Radius) મણીબંધધારા હાડકાંતું નેડાણ આગળના થોડા ભાગ સાથે થાય છે. (Ulna) કપુરાસ્થિનો ઉપરનો છેડો કાણીની જગાએ દેખાતું અણીવાળું હાડકું છે. આની તરતજ નીચે (Ulna) કપુરાસ્થિના આગલા ભાગમાં એક મોટી, ઉંડી લીસી ખાંચ છે. આ ખાંચની અંદર (Humerus) ભુજસ્થિની નીચેની ગોળ કિનારીનો અંદરનો અડધો ભાગ નેડાય છે. મણીબંધધારા હાડકાંને ઉપરને છેડેનો ગોળ ચકતી જેવા ભાગના છેડાતું મથાળું લીસું અંતર્ગોળ (Concave) છે અને એમાં (Humerus) ભુજસ્થિતું સંધિસ્થાન બહારનો ભાગ નેડાય છે. (Ulna) કપુરાસ્થિ અને (Radius) મણીબંધધારા હાડકું બન્ને



આકૃતિ ૨૦:—H—ભુજસ્થિ UI—કપુરાસ્થિ Tr.—ત્રાઈસેપ્સ સ્નાયુ ભૂજને પાછળથી મળત્રુત બતાવે છે. Bi.—બાઈસેપ્સ સ્નાયુ ભૂજને આગળથી વાળે છે. સાંગાની આસપાસની સફેદ લીટી સંધીબંધન બતાવે છે.

(Humerus) હુમરસથી નીચેના ભાગની ગોળ કિનારી ઉપર સરવાથી કોણીના સાંધાની હલનચલનની ક્રિયા થાય છે જે વાંકા વાળવાની અને લંબાવવાનીજ છે આ સાંધો (Capsular) કવચ સંધિ-બંધન અને પટા જેવા સંધિબંધનોથી ઢંકાયેલો છે. એમાંનું સૌથી મજબુત બંધન સાંધાની સામેના ભાગનું છે અને એ આગળના હાથને કોણીની પાછળની બાજુએ વળી જતો અટકાવે છે. હાથનો આગળનો ભાગ હુમર ઉપર પૂરેપૂરો વાળી શકાતો નથી કારણ કે એમ કરવાથી બન્ને ભાગનાં સ્નાયુઓ એકઠમ નજીક આવે છે.

## Pronation & Supination of the forearm.



આકૃતિ ૨૧:—જમણા હાથના હાડકાંઓ ચટા તથા અને અંદર વળતા.

A—ચટા સ્વરૂપમાં B—અંદર વળતા સ્વરૂપમાં H—હુમરસ R—મણી  
અંધારાનું હાડકું U—કપુરાસ્થિ.



ક્રાણી આગળથી (Ulna) કપુરાર્થિ આગલા હાથને અંદર લાવવાની તથા લંબાવાની અને આગળ ફરવાની ક્રિયા શીવાય તેનાથી બીજી ગતી થતી નથી, પણ (Radius) મણિબંધધારા હાડકું (Ulna) કપુરાર્થિ ઉપર ફરી શકે છે. (Radius) મણિબંધધારા હાડકાંના રકાબી જેવા મથાળાની કિનાર સુવાળી છે, અને (Ulna) કપુરાર્થિની બહારની બાજુની લીસી અંતર્ગોળ (Cenclave) સપાટીને મળે છે, અને એની આબુઆબુએ જતા વીટી જેવા ગોળ સંધિબંધનથી એતું માથું પોતાની જગ્યાએ રહે છે. (Radius) મણિબંધધારા હાડકાંનો નીચેનો છેડો પહોળો છે. અને કાંડાના (Carpal) મણિબંધ હાડકાંઓ સાથે ફક્ત એજ હાડકું જોડાયતું છે. તે હાથને પોતાની સાથે રાખે છે, (Ulna) કપુરાર્થિ કાંડા આગળના સાંધામાં આવતું નથી. (Radius) મણિબંધધારા હાડકાંને નીચેને છેડે અંદરની બાજુએ એક ખાડો છે જેમાં (Ulna) કપુરાર્થિનો નીચેનો નાનો ગોળ છેડો જોડાય છે. હથેલી ચત્તી હોય છે અથવા તો ઉપરની દિશામાં હોય છે તે વખતે હાથનાં આગળના ભાગનાં બે હાડકાં એક બીજાની સમાન્તરે રહે છે અને તે વખતે મણિબંધધારા હાડકું, કપુરાર્થિની બહારની બાજુએ હોય છે. આ (Supination) ચતા થવાની સ્થિતિ છે. અંગુઠો નીચે આવે અને પંજનો પાછળનો ભાગ ઉપર આવે એમ હાથને ફેરવતાં (Radius) મણિબંધધારા હાડકું સીધી, લંબાઈની બાજુએ ફરે છે અને એનો નીચેનો છેડો સામી બાજુએ થઈ કપુરાર્થિની નીચેની બીજી બાજુએ એક અધવતુંળ બનાવતાં ફરે છે. આ સ્થિતિ જેને (Pronation) પ્રોનેશન કહે છે તેમાં મણિબંધધારા હાડકું કપુરાર્થિની સામેની બાજુએ ક્રાણીની બહારની બાજુએથી કાંડાની અંદરની બાજુ તરફ ત્રાંસી ફરે છે. (Pronation) પ્રોનેશનની ગતિમાં મણિબંધધારા હાડકાંનો ઉપરનો છેડો પોતાની સ્થિતિમાંથી ફરતો નથી, પણ માત્ર પોતાની ધરી ઉપર ફરે છે. મથાળે આવેલા બાલા (Cup) જેવો ભાગ (Humerus) જુનસ્થિ ઉપર અને

મથાળાની કિનારી કપુરાસ્થિની બાજુઓ ઉપર સરે છે. હાડકું આજુ-બાજુ ફરે છે ત્યારે હાડકાનો નીચલો છેડો કપુરાસ્થિના નીચેનો છેડો જે ધરીની માફક સ્થિર રહે છે તેની ચોતરફ ફરે છે. (Radius અને Ulna) મણિબંધધારા હાડકું અને કપુરાસ્થિ વચ્ચેનો નીચેનો સાંધો તે આ ધરીનો સાંધો છે. જેમાં કપુરાસ્થિ ધરીરૂપે છે. ઉપરનો સાંધો એક વિચિત્ર ધરીનો સાંધો છે, જેમાં મણિબંધધારા હાડકું પોતાની ઉપર જ ફરે છે અને એ હાડકાંની ધરી એક કલ્પિત ધરી છે.

Joints of the Wrist and Hand હાથ અને કાંડાના સાંધા:—કાંડાના સાંધા આગળની ગતિ મણિબંધધારા હાડકું અને (Carpal) મણિબંધ હાડકાંઓની પહેલી હાર વચ્ચે, મણિબંધ હાડકાંઓની અંદર તથા મણિબંધ હાડકાંઓની બીજી હાર અને (metacarpal) હથેલીના હાડકાંઓ વચ્ચે થાય છે. ઘણા સંધિબંધનો હાડકાંઓને તેમની જગાએ રાખે છે. કાંડું ખાસ કરીને બે બાજુ પરના મજ્જગરના સાંધાની ગરજ સારે છે જે હાથના આગળના ભાગને આગળ પાછળ વળવા દે છે તેમજ અંદરની બાજુએ (Ulna) કપુરાસ્થિ તરફ અને સ્કંજ બહારની બાજુએ (Radius) મણિબંધધારા તરફ ફરવા દે છે, આંગળાં અને હથેલીના સાંધા એટલે કે પહેલા વેદા (phalanges) અને હથેલીના હાડકાં વચ્ચેના સાંધા ગોળાગત સાંધા છે. આંગળાનાં બે સાંધાઓ મજ્જગરના સાંધા છે.

## પ્રકરણ ૭.

### Structure of the supporting Tissues Cartilage, connective tissues & bone.

પેશીઓ, કુર્યાં, સંધાનક પેશી તથા હાડકાંની રચના.

ઉદારણ માટે સસલાના ઉરોવંશના છેડા આગળથી, કે ઘેટામાંથી કુર્યાં મેળવો અથવા તો ઘાંટીમાંથી મેળવો. અને એટલી પાતળી જગાએથી એ કુર્યાંના અભાવતી નાના ટુકડા કરો. એક બહુ નાનો અને પાતળો ભાગ કાચની સ્લાઇડ પર મુકા; એક બે ટીપાં પાણીનાં મુકા અને પાતળા કાચના ઢાંકણાં વડે એને ઢાંકી કાળજી રાખો કે પાણી એ ઢાંકણાની ઉપરની બાજુએ આવે નહિ. સુક્ષ્મદર્શક યંત્રવડે પાતળામાં પાતળી કોર તપાસો.



આકૃતિ ૨૨:-શુદ્ધ કુર્યાં (હાયલાઈન કારટીલેજ) શુક્ષ્મદર્શક યંત્રવડે બહુ મોટો કરીને નેચલો ભાગ.

m-ભૂમીકા a-કુર્યાંના કોષોની જોડી b-ચાર કોષોની જોડી c એક કોષ n-કેન્દ્ર.

Cartilage કુર્યાં (Gristle) એ ચિવટ પણ વળે એવી હોય છે દબાણ આવવાથી વાળી શકાય છે. જો કે બહુ થોડા પ્રમાણમાં એ વળે છે. વળી એ સ્થિતિસ્થાપક પણ છે એટલે કે એના ઉપરનું દબાણ દૂર કરતાં એની મુળ સ્થિતિ પર એ આવી જાય છે. પાતળા દુકડાઓમાં એ કંઈક પારદર્શક છે. અને રંગે એ સફેદ કે આસ્માની સફેદ છે. પ્રાણીના શરીરમાંથી મેળવેલા એકાદ તાલે દુકડો જોતાં એક પાતળાં સુત્રિન જેવાં પડથી વિંટાયલું એ દેખાય છે. એનો રંગ રતાશ પડતો છે, કારણ કે એમાં લોહીની ખારીક નળીઓ રહેલી છે એટલે કે સુત્રિનનું એ પડ લોહીથી ભરેલું છે. આ પડ સહેલાઈથી ઉખેડી શકાય છે અને પછી કુર્યાં જેનેએ ઢાંકે છે તે કાઢપણુ પ્રકારની રતાશ બતાવતી નથી, કારણ કે એમાં લોહીની નળીઓ નથી, એટલે કે એ રક્તવાહિનીઓવાળી નથી. ઉઘાડી આંખે એ આખી એક જ વસ્તુની બનેલી જણાય છે, પણ સુક્ષ્મ-દર્શકથી તપાસતાં જણાય છે કે એમાં જુદા જુદા તત્વોના ધણુ કોષ રહેલા છે. દરેક કોષ લંબગોળ આકૃતીનો અને આકારે ગોળ છે અને એમાં ગોળ કે લંબગોળ (Nucleus) કણુકેન્દ્ર છે. વિવર્ણુ-આણુઓ (Colourless Corpuseles) ની જેમ કોષ દરેક તત્વના બનેલાં છે, જે મુખ્યત્વે જીવંત વસ્તુ છે, એમાં કેન્દ્ર તેમજ ધણુ ખારીક કણુ, જેમાંના કેટલાક ધણી વખત ચરબીના (Fat Globules) છે. કુર્યાંનો ધન પદાર્થ જેમાં કોષ રહેલા છે જેને (Matrix) ભૂમિકા કહે છે તેને કોઈ પણ પ્રકારની રચના નથી, પણ દરેક કોષની બાજુમાં છેટે કરતાં જુદી છે. પ્રાણીના શરીરમાંથી કુર્યાં બહાર કાઢી લીધા પછી જીવંત કોષ થોડો વખત જીવે છે, પણ તે મરણ પામે છે ત્યારે મુખ્યત્વે તેઓ (Matrix) ભૂમિકાથી દૂર હોય છે. આથી ચોક્કસ દેખાય છે કે ધન (Matrix) ભૂમિકાના પોલાણમાં તેઓ છે. આ કોષ મોટે ભાગે જોડીમાં રહે છે અને તેમ હોતાં દરેક કંઈક ત્રિકોણ આકારનો અગર અધઃચંદ્ર આકારનો હોય છે. આથી

તરત જ માલમ પડે છે કે એક કોષના વિભાગના આ ભાગ બનેલા છે. ખરી વસ્તુ પણ એમ જ છે. કુર્યા બનાવવામાં એક કોષના બે ભાગ પડે છે અને એ બે કોષ ધીમે ધીમે મોટા થતાં એમની વચ્ચે (Matrix) ભૂમિકાનું પડ થવાથી એક ખીજથી બુદ્ધ પડે છે. આ નવા કોષ આગળ જતાં એવી જ રીતે છુટા પડશે અને એમ ચાર, આઠ કે એથી એ વધારે આવી રીતે છુટા પડેલા કોષનો સમુહ જોવામાં આવશે.

**Varieties of Cartilage:** કુર્યાની જાતીઓ (Matrix) ભૂમિકાની સપાટી જે ચોક્કસ અને થોડું પારદર્શક અગર (Hyaline) શુદ્ધ સ્થિતિમાં છે તે કેટલીક વખત રક્તરજ્જુ જેવું પણ હોય છે અને તેની બે જાત છે. આવી રીતે કુર્યાની ત્રણ જાત છે.

(૧) Hyaline Cartilage, શુદ્ધ કુર્યા.

(૨) Fibro-Cartilage, તંતુ કુર્યા, જેની ભૂમિકામાં સુવાળા સરખે અંતરે રહેલા રેસાનો જથ્થો છે.

(૩) Elastic Cartilage, સ્થિતિસ્થાપક કુર્યા, એની ભૂમિકામાં રક્તરજ્જુની આરીક જાળીઓ છે જેથી કુર્યા ખાસ કરીને સ્થિતિસ્થાપક બને છે. એનો રંગ પીળો છે.

ઉમરે વધેલા માણસના શરીરના નીચે જણાવેલા અવયવોમાં કુર્યા રહેલા છે:

**Hyaline Cartilage શુદ્ધ કુર્યા.**

(૧) હાડકાંના છેડાઓ જ્યાં આગળ ગતીમાન સાંધાઓમાં મળે છે ત્યાં એક પાતળું પડ બનાવે છે.

(૨) Costal ઉરોવંશ સાથે લાગેલા કુર્યા જે પાંસળીઓને ઉરોવંશ સાથે જોડે છે.

(૩) Larynx, ધાંટીના વિભાગ તરીકે.

(૪) Trachea, શ્વાસનળીમાં.

**Fibro Cartilage સુત્રીન કુર્યા.**

(૧) Intervertebral disc.

(૨) Inter articular Cartilage:—જેમ કે ઘુંટણના સાંધામાંના અધિચંદ્ર કુર્યાં અને ખાલાની આજુબાજુ જે કુર્યાં વીટી જેવો આકાર બનાવે છે તે, કમરના ખાલાના, અને બીજા સાંધાઓમાં એવી રીતે ગાળાઓને ઉંડા કરે છે.

Elastic Cartilage:—સ્થિતિસ્થાપક કુર્યાં.

(૧) કાનમાં.

(૨) ઘાંટીના ભાગ તરીકે.

નાના બચ્ચાંઓમાં ઉમરે વધેલા માણસ કરતાં કુર્યાં વધારે હોય છે, કારણ કે ખોપરીના હાડકાં શીવાય શરીરના બધાં હાડકાંઓ પહેલાં કુર્યાંની સ્થિતિમાં હોય છે જે વખત જતાં હાડકાંમાં ફેરવાઈ જાય છે.

Purposes filled by cartilage:—કુર્યાંના ઉપયોગ બાળજીંદગીમાંની જે વસ્તુ મોટપણે હાડકાંમાં ફેરવાય છે તે વસ્તુ આ કુર્યાં છે. સાંધાઓમાં રહેલા હાડકાંના છેડાઓને એ આખી જીંદગીમાં લીસું ઢાંકણ પુરું પાડે છે. એ હાડકાંઓની વચ્ચે મજબુત પણ સ્થિતિસ્થાપક સંધાન પુરું પાડે છે. દાખલા તરીકે પાંસળી અને ઉરો-વંશની વચ્ચે તથા કરોડમાળાના મણકાઓ વચ્ચે ઘાંટી જેવા અવયવની મજબુત અને કંઈક સ્થિતિસ્થાપક દિવાલ બનાવવામાં તથા શ્વાસનળીને ખુલ્લી રાખવામાં કે (epiglottis) અંતઃજિહ્વા અને કાન જેવા બહાર આવતા અવયવોને મજબુતી અને સ્થિતિસ્થાપકતા આપે છે; સાંધાના ગાળાની ઉંડાઈ વધારી આપવામાં પણ એ ઉપયોગી છે.

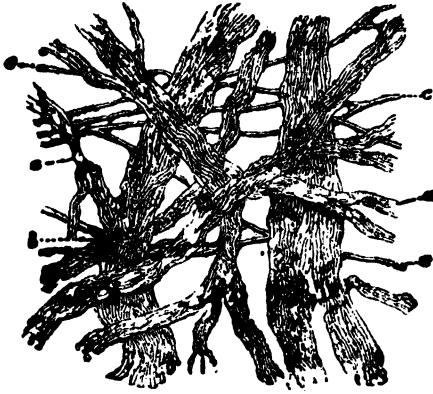
## Connective Tissues

### સંધાનક પેશીઓ.

સંધાનક પેશી એ એક જાતની પેશી છે અને વણાટના ફેરફારથી એમાં લિનનતા છે. આખા શરીરમાં બધે જુદા જુદા અવયવોની

વચ્ચે અને તેમને જોડતી અથવા અવયવોના જુદા જુદા ભાગોને જોડતી પેશીઓ હોય છે. આથી સંધાનક પેશી એવું નામ પડ્યું.

સંધાનક પેશીઓ જેવી કે ચામડીની નીચે સફેદ રંગના જુદી દીશાઓમાં દોડતા તંતુઓની જુડીઓની જળીઓની ચામડીની નીચેની સંધાનક પેશીઓ સફેદ રંગના જુદી જુદી દીશામાં દોડતા તંતુઓની બનેલી છે. આ જુડીઓ ઘણી ખારીક રેસા જેને (fibrillae) શીઘ્રીલી કહે છે તેની બનેલી છે. આ તંતુની જુડી સમાન્તરે રહે છે.



આકૃતિ ૨૩:—સંધાનક પેશીઓ.

a—નાની નાની સફેદ સંધાનક પેશીની જુડીઓ b—મોટી જુડીઓ  
c—છુંટા છુટા સ્થિતિસ્થાપક તંતુ.

આ જુડીઓ ઘણા સુંદર રેસા જેને શીઘ્રીલી કહે છે તેની બનેલી છે. રેસા (Fibrillae) ની જુડીઓ સમાન્તરે રહે છે અને તેઓ શાખાઓમાં જુદી પડતી નથી. ખારીક રેસાઓની આ જુડીઓ ખેંચાતી નથી, તેઓ સ્થિતિ સ્થાપક નથી. ખારીક રેસાના તંતુઓ પર (Fibrillae) નરમ એસીડ નાંખતાં તેઓ ધ્રુલે છે અને લગભગ

પારદર્શક અને છે. આ બારીક રક્તરજ્જુની જુડીઓમાં ફેટલાક શાખાઓમાં છુટા પડે એવા યા એક બીજાને મળે એવા રક્તરજ્જુઓ પણ હોય છે. મુખ્યત્વે તેઓ ધણા જડા હોય છે અને ઢીલી જળી બનાવે છે. આ રક્તરજ્જુ સ્થિતીસ્થાપક હોય છે. તેમને (Elastic fibres) સ્થિતીસ્થાપક રક્તરજ્જુ કહે છે. તેઓ રંગે પીળાશ પડતા છે.



આકૃતિ ૨૪:-સંધાનક પેશીના તંતુઓ.

c,-કોષ p-પ્રહાર પડતો ભાગ n,-કેન્દ્ર.

તંતુઓની જુડીઓમાં ધણા કોષ રહેલા છે જેને (Connective Tissue Corpuscles) સંધાન કપેશીના કોષ કહે છે. દરેક કોષમાં પીંડ (nucleus) છે. એમાનાં ધણા ચપટા અને શાખાઓમાં વહેંચાઈ ગયેલા હોય છે, અને રેસાની જુડીની સપાટી પર રહે છે. બીજા રક્તરજ્જુની જળીઓમાં હોય છે, તે ધણે ભાગે લોહીમાંના વિવર્ણુ-અણુઓને મળતા છે. સંધાનક પેશીઓના ત્રણ તત્વો (fine fibrillae) બારીક તંતુઓ (elastic fibres) સ્થિતીસ્થાપક તંતુઓ અને (connective tissue corpuscles) સંધાનક પેશીના અણુઓ છે.

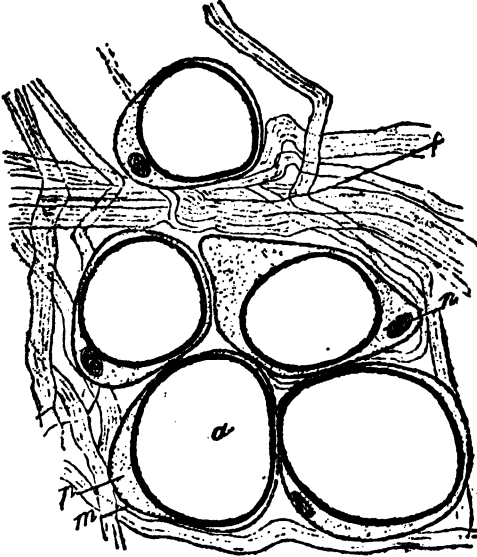
ચામડીની તરત નીચેની પેશીઓ કરતાં સ્નાયુની વચ્ચેની સંધાનક પેશીનું વણાટ ધણું ઢીલું છે, પરંતુ એમાં આ ત્રણ તત્વો રહેલાં છે. (Tendons and Ligaments) સંધિયંધનો, અને અસ્થિયંધનો બીજા બાજુઓ ધંદ વણાટની સંધાનક પેશીઓના બનેલા છે.

Tendons સંધિયંધન:-જે, સ્નાયુને હાડકાં સાથે જોડે છે તે નજીક બાંધેલી સફેદ સંધાનક પેશીઓના તંતુઓની જુડીઓના



બનેલા છે. ચપટા, છુટા પડેલા કોષ રક્તરજ્જુઓની જુડીઓ વચ્ચે રહેલા છે. સંધીવાહકો સ્થિતિસ્થાપક નથી તેમજ ખેંચાતા નથી.

**Ligaments:**—અસ્થિબંધન:—એક હાડકાંને બીજા હાડકાં સાથે જોડે છે. રક્તરજ્જુવાળી સંધાનક પેશીઓ એમાં છે પણ એ શીવાય એમાં સ્થિતિસ્થાપક રક્તરજ્જુનો મોટો જથ્થો છે. કેટલાક અસ્થિબંધનો કેવળ મજબુત સ્થિતિસ્થાપક રક્તરજ્જુના બનેલા છે અને રંજે પીળાશ પડતા છે. મુખ્યત્વે કરોડના (Spine) અસ્થિબંધન આવાં છે તેમાંએ ખાસ કરીને ચારો ખાતાં ગ્રાણીઓમાં એ વિશેષ જોવામાં આવે છે. તેઓ સ્થિતિસ્થાપક હોવાથી હલન ચલન વખતે સ્કેજ ખેંચાય છે.



આકૃતિ રપ:—ચરબીની પેશીઓ.

a—ચરબીનું દીપું એક કોષમાં m—કોષમાં રહેલા પદાર્થનું પડ p—દીપાને ઢાંકતું n—કેન્દ્ર f—સંધાનક પેશીના જુડા—પાંચ ચરબીના કોષો દેખાય છે.

સંધાનપેશી, સંધીવાહકો કે સંધિબંધનો ઉકાળવામાં આવે તે વખતે સફેદ (fibrillae) બારીક રજજીના નાના રેસા બનાવતા પદાર્થ (gelatin) જીલેટીનમાં ફેરવાય છે. એ પદાર્થ માંસદ (proteins) ને મળતો છે અને મિશ્રણમાં થંડા થતાં મુરખ્યો (Jelly) બને એવાં તત્વો છે. આણીઓમાંથી મેળવવામાં આવતી બધી ચાસણી સંધાનક પેશીની કાંઈ એક જાતમાંથી મેળવવામાં આવે છે.

- **Fatty Tissues:**—ચરબીની પેશી:—સંધાનક પેશીઓ કેટલીક વખત ઘણી ચરબીવાળી હોય છે. આવી પેશીને ચરબીની પેશી કહે છે. ચરબીના કોષમાં ચરબી રહેલી છે જે ખરી રીતે મોટી સંધાન પેશીઓના કોષ છે. સંધાનક પેશીના કોષ બનાવતા પદાર્થમાં પારઓજસના થોડા અંશરૂપે ચરબી રહેલી છે. આ બારીક ટીપાંઓ ધીમે ધીમે આકારમાં મોટા થઈ સાથે રહી, મુળ કોષ કરતાં પણ વધારે મોટું ચરબીનું એક (Globule) ટીપું બનાવે છે જે કોષના પદાર્થના પાતળા પડથી ઢંકાય રહે છે.

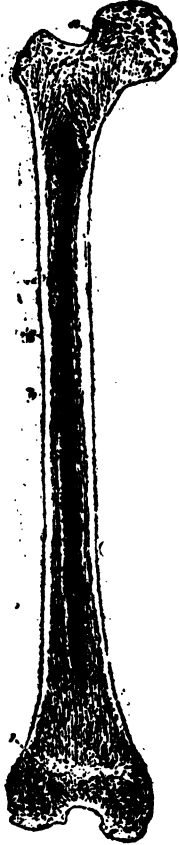
ચામડીની તરત નીચે અને બીજા વિભાગોનું પ્રમાણ સાચવતી જગાઓમાં ચરબીની પેશીઓ હોય છે. અવયવોને એ જાળ આકાર આપે છે. એનું મુખ્ય કામ શરીરનાં પોષક તત્વોના ભંડાર તરીકેનું છે.

## Bone.

### હાડકું.

- સસલાં, ઘેટાં, કે કુક્કરના એક બે લાંબાં હાડકાંઓ (Femur or Humerus) જાંગનું હાડકું કે જુજાસ્થિ સાફ કરો, સ્નાયુ અને પેશીઓમાંથી છુટા પાડો અને તેમને નીચે સુચના કરી છે તે પ્રમાણે, અગર છે એમજ તપાસો.

A Fresh Bone તાજું હાડકું:-હાડકું, દાખલા તરીકે એક લાંબું હાડકું સાંધાની નજીકના છેડાઓ જે કુચ્ચાથી ઢંકાએલાં છે તે શીવાય અતિશય લોહીવાળા એક પડથી ઢંકાએલું છે. જેને (Periosteum) પેરીઓસ્ટેમ કે હાડકાનું પડ કહે છે.



પેરીઓસ્ટેમ રક્તરજ્જીની સંધાનક પેશીઓનું રક્તવાહિનીઓથી સમૃદ્ધ બનેલું છે. અસ્થિકવચ્ચ જે હાડકાની સાથેજ લાગેલું છે તેને ખોતરીને દૂર કરી શકાશે. એમ કરતાંહાડકાનો રંગ રતાશ પડતો દેખાશે. એ પણ અતિશય લોહીવાળો ભાગ છે. સપાટી ઉપર, મુખ્યત્વે કરીને છેડાઓ ઉપર ઘણાં બારીક કાણાંઓ છે જેમાંથી પેરીઓસ્ટેમમાં થઇને લોહીની નળીઓ હાડકામાં જાય છે. હાડકાની પટીના મધ્ય ભાગમાં એક કાણું છે, જેમાંથી મુખ્ય નસ અને શીરા હાડકાના પોવા ભાગમાં જાય છે તેમજ તેમાંથી નસ અને શીરા ખૂદાર આવીને અવયવને મળે છે.

હાડકું મધ્યમાંથી આડું વહેરતાં પોલું માલમ પડશે અને હાડકું એ મેદના પોલાણને ઢાંકે છે આ પોલાણમાં હાડકાનો મેદ (marrow) રહેલો છે જે લોહીની બારીક રતાશ પડતી નળીઓ અને ચરબીથી ભરેલું છે.

આકૃતિ ૨૬:-જાંગના હાડકાને ઉભૂં કાપ્યું છે.

a-પોચો ભાગ ધરાવતું ઉપલું નાકું b-મેદ પોલાણ-(મિરેકેવીટી)  
c-નીચેના નાકાનો પોલો ભાગ d-હાડકાનો કઠણ ભાગ-આ આકૃતિમાં તે ખૂંદલો ખતાવવામાં આવ્યો છે.

હાડકાને એની લંબાઇમાંથી વહેરવામાં આવતાં મેદનું પોલાણ દુકડાની આખી લંબાઇમાં પહોળા થતા છેડાઓ સુધી પહોંચતું.



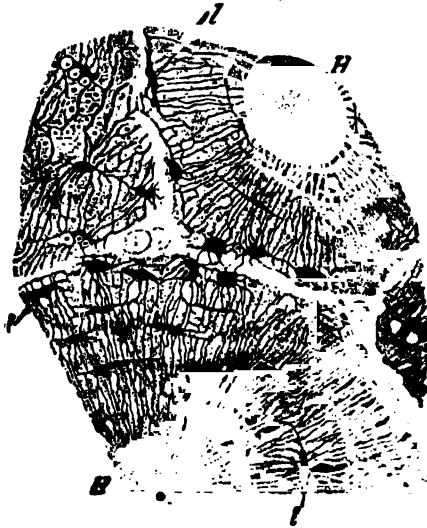
દેખાશે આ પહોળા છેડાઓ પોલા ઊંડા નથી. છેડા આગળનું હાડકું ઘટ્ટ અને સખત નથી પણ વાદળી જેવું છે. રક્તવાહિનીઓ વાળા પોલાણનો મેદ વાદળી જેવાં છેડાના પોલાણમાં જાય છે; અને ઘણી રક્તવાહિનીઓ મેદમાંથી ઘટ્ટ લાંબા હાડકાંમાં પણ જાય છે. આ પ્રમાણે હાડકાને એના પડમાંથી અને બાકી મેદમાંથી આવતી રક્તવાહીનીઓ વડે લોહી મળે છે. વાદળી જેવા છેડાઓમાં નળીઓ વાદળીના પોલાણમાં રહે છે, અને ઘટ્ટ હાડકામાં એની લંબાઇમાં રહેલી ઘણી નાની નાની નહેરોમાં રક્તવાહિનીઓ આવેલી છે. આ નહેરો જેને હેવર-સીઅન કનાલ:-રક્તવાહિનો માર્ગ કહે છે જે હાડકાંની લંબાઇમાંજ આવેલો છે છતાં એક બીજી નહેરો

આકૃતિ રજ:-શુદ્ધમદર્શક ચંત્રવડે પુષ્કળ મોટા કરેલો હાડકાનો આડો કાપેલો કઠણ ભાગ.

ક-એકની અંદર એક એમ જોડારના ભાગની બરાબર સામે ગોઠવાયેલા હાડકાના પડો b-મેદની બાજુમાં ગોઠવાયેલા પડો c-હેવરસીયલ કનાલ તેમની આજુબાજુના પડોથી કપાયેલી c-બે ભાગમાં કંપાતી કનાલ. d-હેવરસીયલ કનાલોની વચ્ચેના પડો.

સાથે જોડાયેલો છે; તેઓ અંદરની આબુએ મેદના પોલાણમાં તથા બહારની આબુએ હાડકાંની સપાટી તરફ ખુલે છે અને આ મોડાંઓ વાટે રક્તવાહિનીઓ મેદમાંથી કે અસ્થિકવચમાંથી દાખલ થાય છે. કેટલાંક હાડકાંઓને મેદનું પોલાણ હોતું નથી કારણ કે અંદરના ભાગમાં તેઓ (Cancellous) વાદળી જેવાં હોય છે દાખલા તરીકે પાંસ-ળીઓ, કરોડના મણકા, અને કેટલાંક નાનાં હાડકાંઓ. હાડકાંને છેડે આવેલા મોટા ભાગ દેખીતા વાદળી જેવા છે પરંતુ હાડકાંના જેટલા જ તે મજબૂત છે કારણ કે હાડકાંના જુદા જુદા ટુકડા અને અણીઓ જે વડે આ વાદળી જેવો ભાગ બનેલો છે તે એવી રીતે ગુંથાયેલા છે કે હાડકાં ઉપર જે પ્રકારનું વધારેમાં વધારે દબાણ કે ભેર આવવા સંભવ હોય તે સહન કરી શકે:

A Dry Bone:—સુકું હાડકું: જે હાડકાંને થોડો વખત જમીનમાં દાટી મુક્યા પછી હવામાં ખુલ્લું મુકવામાં આવ્યું હોય તેને સુકું હાડકું કહે છે, અને એ હાડકાંને અઘોરસ સમય સુધી રાખી શકાય છે ખંધા નરમ ભાગ, હાડકાનું પડ મેદ, અને (Harvesian canal) રક્તવાહિનીનો માર્ગ, સડીને ખરી ગયેલાં હોય છે, અને હાડકું પીળાશ પડતાં સફેદ રંગનું દેખાય છે. હાડકાંના આડા કાપેલા એક ટુકડાનો ખારીક જુકો સુક્ષ્મદર્શક યંત્રમાં જોઈ શકાશે. (Harvesian Canal) હેવર-સીયન કનાલ—રક્તવાહિની માર્ગને વચ્ચેથી કાપવાથી કાણાંઓ જેવો દેખાશે અને એની આબુઆબુ એકસરખી લીટીઓ માલમ પડશે જે બતાવે છે કે નહેરની આબુઆબુ થએલાં જુદાં પડો અથવા (Lamellae) થર કહે છે તેનું હાડકું બનેલું છે. વધારે ખારીકથી તપાસતાં જણાશે કે આ એકસરખી લીટીઓ, (Harvesian Canal) રક્તવાહિનીના માર્ગની આબુઆબુ કેટલીક અનિયમીત ખાલી જગાના સંધાનથી એ લીટીઓ થએલી છે. આ જગાને (Lacunae) લેક્યુની પેશીરંધ્ર કહે છે અને એમાંથી ઘણી નાની નહેરો જાય છે જેનાં મોંડાં (Harvesian Canal) રક્તવાહિનીના માર્ગમાં ખુલે છે,



આકૃતિ ૨૮:—આડો કાપેલો હાડકાનો ભાગ.

H—હેવરસીયલ કેનાલો I—નાની કેનાલો સાથેના થરો.

જ્યારે ખીજ બહારનાં પડમાં અથવા તે (Lamellae) થરમાં આવેલા (lacunae) પેશીરંધ્રમાં ખુલે છે. આ બારીક નહેર જેને રંધ્રનલિકા કહે છે જે (Harvesian Canal) રક્તવાહિનીના માર્ગમાં આવેલી રક્તવાહિનીઓમાંથી પોષક તત્વો લઇને (Harvesian Canal) રક્તવાહિનીના માર્ગની નજીકના હાડકાના ભાગને પુરાં પાડે છે. હાડકું આ પ્રમાણે આવી ઘણી (Harvesian System) રક્તવાહિનીના માર્ગની રચનાનું બનેલું છે.

A Decalcified Bone:—નરમ કરેલું હાડકું ખનીજ પદાર્થો રહેલા હોવાથી હાડકું કઠણ છે. હાડકાને એસીડમાં થોડા દિવસ રાખવામાં આવે તો એની કઠણતા જતી રહી નરમ વળે એવું

બને છે. જો કે એ સ્થિતિમાં એનો મૂળ આકાર કાયમ રહે છે. આવા હાડકાંમાં રહેલા ખનીજ ક્ષાર ઓગાળી કાઢવામાં આવે છે અને એને (decalcified) ડીકલશીફાઇડ હાડકું કહે છે. એક તાજા હાડકાને આ પ્રમાણે કરી એનો પાતળો ભાગ તપાસવામાં આવે તો, પહેલાના જેવીજ (Harvesian System) રક્તવાહિનીના માર્ગો દેખાશે, અને દરેક પેશીરંધ્રમાં નાનો કોષ દેખાશે, જેમાં રહેલા પીંડને અસ્થિકોષ (Bone Corpuscles) કહે છે. (Canaliculi) રંધ્રનલિકામાં કોષના પદાર્થમાંથી થોડેક દુર જતા પારીક રેસાઓ છે. ખરું જોતાં કુર્યાની ભૂમિકામાં કુર્યાના કોષ રહેલા છે તેજ પ્રમાણે હાડકાના કોષ હાડકાંની ભૂમિકામાં રહેલા છે.

**A Burnt Bone:—ખળેલું હાડકું:**—હાડકાંને સખત તાપમાં બાળવામાં આવે તો એમાં રહેલો પ્રાણી પદાર્થ બળી જાય છે એટલે કે મુખ્યત્વે કરીને કાર્બોનિક એસીડ અને પાણીમાં એનું જ્વલન થાય છે અને ખનીજ પદાર્થ ઘોળા ગટ્ટાની જેમ હાડકાના આકારમાં રહે છે જે સહેજ વારમાં ભાંગી જાય છે. એ હાડકાંની રાખ છે જેમાં ફક્ત ખનીજ પદાર્થ છે. ખનીજ પદાર્થ ઘણો છે. એ લગભગ સુકા હાડકાનો ટું ભાગ જેટલો છે. એમાં મુખ્યત્વે (Phosphate of lime) ફોસ્ફેટ ઓફ લાઇમ અને (Carbonate of Lime) કાર્બોનેટ ઓફ લાઇમ છે.

## પ્રકરણ ૮.

### Muscle Movements,

#### સ્નાયુની ગતિ.

#### સ્નાયુની રચના.

મરેલા સસલાના પગના સ્નાયુઓ તપાસો. તે જુદા જુદા આકારના છે પણ મોટે ભાગે બે છેડાઓ કરતાં મધ્યમાં જડા હોય છે. તે છેડાઓ સામાન્યરીતે સંધિબંધનોથી અવયવમાંથી હાડકાંની સાથે જોડાયલા હોય છે. એક આખો સ્નાયુ બહાર કાઢો. બહુ સહેલાઈથી અને લાંબી જુડીઓમાં કાપી શકાશે જેને ફરી નાની જુડીઓમાં છુટા કરી શકાશે. આ બધાને એક સોય વતી જુદા કરી શકાશે. અને આમ તે બધાને છુટા છુટા સ્નાયુમાં જુદા પાડી શકાશે. (teasing) તેમ કરતાં ઘણા જુદા જુદા સ્નાયુ તંતુઓમાં છુટા પાડી શકાશે.

Striated Muscular Tissue:—રેષાવાળા સ્નાયુ:—છેડાઓ કરતાં જે સ્નાયુઓ વચ્ચેથી જડા છે તે એક જડો મધ્યભાગ અને તેના બે છેડામાં જુદાં પડે છે. મધ્યભાગ ધણે ભાગે છુટો હોય છે જ્યારે છેડાઓ સંધિવાહક વડે દરેક છેડાના હાડકાં સાથે જોડાયલા હોય છે અને સ્નાયુ ઓછામાં ઓછા એક સાંધા ઉપરથી ખાસ કરીને પસાર થાય છે.

ઉપરનું સંધાન અગર તો ઓછું ફરી શકે એ હાડકું સ્નાયુનું પ્રભવ સ્થાન છે અને નીચેનું સંધાન અગર તો વધારે ફરી શકે એ હાડકું સ્નાયુનું બંધીસ્થાન છે. કેટલીક વખત બે અથવા વધારે સંધિવાહકો (tendons) થી સ્નાયુનાં એકથી વધારે ઉત્પત્તિસ્થાન (Origin) હોય છે જ્યારે કેટલીક વખત એકથી વધારે બંધીસ્થાન હોય છે.



જે લાંબી જુડીઓમાં આ સ્નાયુઓના ભાગ પાડી શકાય તેને (fasciculi) વિભાગ કહે છે. દરેક વિભાગ સંધાનક પેશીની પાતળી ક્ષી વડે ઢંકાય છે અને ઘણા વિભાગો સંધાનક પેશી વડે એક બીજા સાથે જોડાયેલા છે, જે પેશીઓ એક આખા સ્નાયુતું પાતળું પારદર્શક પડ અને છે: દરેક વિભાગ લંબાઈમાં જતા સ્નાયુની પેશીઓની જુડીનો અનેલો છે જેને સંધાનક પેશી એક બીજા સાથે જોડે છે. દરેક સ્નાયુતું પારદર્શક અને સ્થિતિસ્થાપક પડ જેને માંસા-

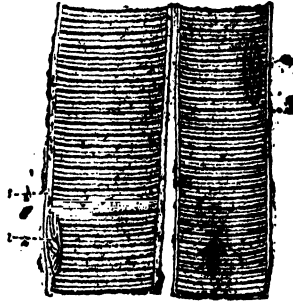


આકૃતિ ૨૯:-આડી રેખા ધરાવતા સ્નાયુની પેશીના બંડેલોનો આડો કાપેલો ભાગ.

f-ઘણા બંડેલો મળીને બંધાયેલો આખો સ્નાયુ.

અજાદન (Sarcolemma) કહે છે તે વડે ઢંકાયેલું છે. સ્નાયુ-બંધન (tendon) સુધી પહોંચે એવો સ્નાયુ હોય તો, સ્નાયુ સાંકડો થતો જાય છે અને ધીમે ધીમે તંતુબંધન અને સ્નાયુના સુખીત પૂરા થાય છે, એક બીજા સાથે સખત બંધાય છે. અને સંધિવાહકના પેશીઓ બનાવવામાં મદદ કરે છે. સ્નાયુના તંતુઓ લગભગ એક ઇંચ લાંબા છે અને લંબાઈમાં પથરાયેલાં છે તથા તંતુબંધનની લંબાઈમાં એક બીજામાં ગુંથાઈ ગયેલાં છે. સુક્ષ્મદર્શકમાં જોતાં દરેક

સ્નાયુતંતુમાં ખુલ્લા રંગની પટીઓ ઘેરા રંગની પટી ઉપરથી જતી દેખાશે. આથી એ સ્નાયુઓ પટીવાળા દેખાય છે અને તેથીજ આ પ્રકારના સ્નાયુને રેખાંકિત સ્નાયુ કહે છે. સ્નાયુતંતુમાં માંસાચ્છન્નની તરત નીચે કેટલાક લંબગોળ (Nucleus) કેન્દ્ર છે. સ્નાયુના એક

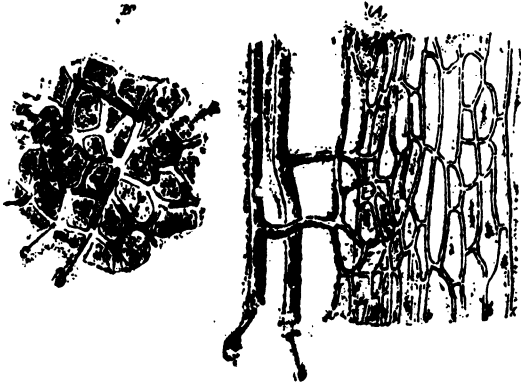


આકૃતિ ૩૦:— n-કેન્દ્ર સારકોલેમાં લાઈનરૂપી દેખાય છે. પેશીના પદાર્થથી જુદો પડતો છે, પણ ખરું પુછતાં એવું ભગાણું હોતું નથી.

તંતુને સોય વડે છુટા કરવામાં આવે તો તે ઘણી લાંબી ખારીક પેશીઓમાં છુટો પડશે આવી દરેક ખારીક પેશીઓમાં (fibrillae)માં ખુલ્લી અને ઘેરી આડી પટીઓ દેખાશે.

સ્નાયુમાં ઘણી રક્તવાહિનીઓ છે જે તંતુબંધનમાં થઈને સ્નાયુમાં જાય છે અને સ્નાયુની પેશીઓ વચ્ચે કશવાહિનીઓમાં છુટી પડે છે અને એ બધી શીરા રૂપે ભેગી થઈ એ રીતે સ્નાયુમાંથી બહાર નિકળે છે. રક્તવાહિનીઓની સાથેજ મજબૂત તંતુ આવે છે જે સ્નાયુની પેશીમાં જાય છે. હાડકાને વળગેલા સ્નાયુઓને (Skeletal) હાડકાના સ્નાયુ કહે છે, તેમાં સ્નાયુની પટીવાળી પેશીઓ હોય છે.

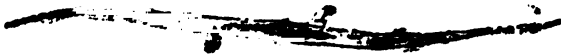
Plain Muscular Tissue:—પટી વગરના સ્નાયુની પેશી-અન્નમાર્ગ, ધમની, મુત્રાશય અને બીજા ઘણા અવયવોની દિવાલમાં



આકૃતિ ૩૧:-આડી લીટીવાળા સ્નાયુમાં કેશવાહિનીઓ.

A-ઉભી રીતે જોતાં-a, નાની રક્તવાહિની b,-નાની શીરા B-સ્નાયુની પેશીઓ કેશવાહિનીઓ સાથે આડી કપાયેલી a-સ્નાયુના કપાયેલા છેડા g-કેશવાહિનીઓ ઈન્જેક્શન રૂપી પુરાયેલો ઘેરા પદાર્થ c-ઘેરા પદાર્થ વગરની કેશવાહિનીઓ.

તેમને સાદા સ્નાયુઓ (Plain Muscles) કહે છે. પટી વગરના સ્નાયુની પેશી ૧૦૦ ઇંચથી વધારે લાંબી હોતી નથી; કારણ કે તે પટીવાળા સ્નાયુઓ કરતાં ઘણી નાની છે. દરેક કોષ ત્રાકના આકારનો બને છે અને બે છેડે બેડા અને વચ્ચેથી પાતળો (Spindle) હોય છે અને તેમાં લંબગોળ કેન્દ્ર હોય છે. કેન્દ્ર (Nucleus) ની આસપાસ કણુદાર તંતુદ્રવ્ય હોય છે અને ઘણી વખત એમાં ઉભી રેખા દેખાય છે. પણ આડી પટીઓ



આકૃતિ ૩૨:-ખીન લીટીવાળા સ્નાયુની પેશી.

f-કોષમાં પદાર્થ n-કેન્દ્ર p-કેન્દ્રની પાસે કાંઠાવાળો પદાર્થ.

હોતી નથી. આની ઉપર માંસાચ્છાદન (Sarcolemma) નથી હોતું પણ ધણી તંતુઓ એક બીજામાં ગુંથાઇ નાની જુડી બને છે અને એવી ધણી જુડી જે એક બીજાની સમાંતરે રહે છે પરંતુ કેટલીક વખત અંદર અંદર ગુંથાય છે અગર એકબીજાની ઉપર થઇને જાય છે અને તે બધી જુડીઓ ઝીણી સંધાનક પેશીથી બંધાયેલી છે.

Cardiac Muscular Tissue:—હૃદયના સ્નાયુ: હૃદય જે સ્નાયુની પેશીઓનું બનેલું છે તે પટીવાળા (Striated) કે સાદા સ્નાયુઓથી જુદી જાતના હોય છે. દરેક છુટો હૃદયના સ્નાયુનો તંતુ પટી વગરના સ્નાયુ તંતુ માફક એક જ લંબગોળ કણવાળો છે અને તેને (Sarcolemma) માંસાચ્છાદન હોતું નથી અને તે લાંબા અને પાતળા નહિ હોતાં ટુકાં અને જડા છે. આ ઉપરાંત તેમાં બહુ સ્પષ્ટ ન દેખાય એવી ઉજળી અને ઘેરી આડી પટી છે તેઓ એક છેડાથી બીજા છેડા સાથે હારમાં ગોઠવાયેલા છે અને દરેક પેશીને અથવા તંતુ કોષની હારને એકબે ઘટ શાખાઓ હોય છે જે વડે બાજુની



આકૃતિ ૩૩:—હૃદય સ્નાયુની બે પેશીઓ.

n-કેન્દ્ર 1-બે પેશીઓને જોડતી લીટી p-હૃદય સ્નાયુની એક પેશી સાથે બીજાને જોડતી શાખા.

હારમાં રહેલા કોષની શાખાઓ સાથે તેઓ જોડાય છે. આ પ્રમાણે સ્નાયુના કોષ એકબીજામાં ગુંથાઇ લાંબા પડ અથવા જુડીઓમાં રહે છે, જે મોટા પ્રમાણમાં એકબીજામાં ગુંથાતાં એક પ્રકારની સ્નાયુની પેશીઓની જાણી થાય છે; આ જુડીઓની વચ્ચે નાની સંધાનક પેશીઓ રહેલી છે જેમાં રક્તવાહિનીઓ અને મજબૂત તંતુઓ રહેલાં છે.

## Muscular Movement.

### સ્નાયુની ગતી અથવા હલનચલન.

સ્નાયુઓ પોતાના એક અથવા વધારે છેડાઓ એકબીજાની નજીકમાં ખેંચે ત્યારે અવયવોમાં ગતિ ઉત્પન્ન થાય છે અને એ પ્રમાણે એક અથવા બે છેડાના હાડકાં જેની સાથે સ્નાયુઓ જોડાયેલા છે તે હાલે છે. સ્નાયુ ટુંકા થઇને પોતાના છેડા નજીક ખેંચે છે અને એમ થતાં સ્નાયુ મધ્યમાં જડો થઇ પુલે છે, કારણ કે એ વખતે સ્નાયુ નાનો થતો નથી અગર તો કદ ફેરવતો નથી. સ્નાયુના બે છેડાઓ નજીકમાં હોય છે ત્યારે એને સંકોચાયેલો સ્નાયુ (Contracted Muscle) કહે છે, જ્યારે એ પોતાની મૂળ લંબાઇમાં અને આકારમાં આવી જાય છે ત્યારે એને ઢીલો પ્રસરેલો સ્નાયુ (Relaxed Muscle) કહે છે. જે સ્નાયુની પેશીનો એ બનેલો છે તે બધાના સંકોચાવાથી આખો સ્નાયુ સંકોચાય છે. દરેક સ્નાયુ લંબાઇમાં ટુંકા થઇ અને તેટલાજ પ્રમાણમાં પુલીને એમ એક સાથે એ બધી સ્નાયુની પેશીઓના સંકોચનનો સરવાળો એ આખા સ્નાયુનું સંકોચન છે.

મગજ અને મજબૂતકરોડનો નાશ કરીને મારી નાખ્યા હોય એવો દેડકો લો. પાછળના પગની ચામડી ઉપેડી નાખો. ફક્ત ચામડીમાંથી કપતાં આ ક્રિયા સારી રીતે થશે. સસલાંની અને હરણની ચામડી ઉતારી લેવામાં આવે છે. પછી પગના સ્નાયુઓ ખુલ્લા થશે. કપાએલી રક્તવાહિનીમાં વહેતું લોહી તરત લુછી નાખવું અથવા તો થોડાં મીઠાવાળા પાણી

વડે ઘોષ નાખવું. (૦.૬ ટકા મીઠું એટલે ૨૦ આંડિસ પાણીમાં ૬ આંડિસ મીઠું વધારે સારૂ પડશે કારણ કે લોહીમાં એ પ્રમાણ છે.) વળી આવું ખાડું પાણી સાદા અગર ડીસ્ટીલ વોટર જેવું પેશીઓને તુક્કશાનકારક નથી. દેડકાના સ્નાયુઓને સુકાવા ન દેતાં આવા મીઠાના પાણીથી બીના રાખવામાં આવે તો એક બે કલાક સુધી તે જીવંત પેશી તરીકે રહેશે.

**Living Muscles & Dead Muscles** જીવંત અને મૃત સ્નાયુઓ:-જીવંત સ્નાયુઓ થોડા પારદર્શક હોય છે અને તેમાં આવેલી રક્તવાહિનીઓમાંના લોહીના જથ્થા પ્રમાણે તેમની રતાશમાં ફેર હોય છે. તે પોચા, હાથ લગાડતાં દબાય એવા, ખેંચાય એવા, સ્થિતિ-સ્થાપક એટલે કે ખેંચતાં લંબાય એવા તથા ખેંચાણ મુકી દેતાં અસલ સ્થિતિમાં ફરીને આવી જાય તેવા હોય છે. જીવંત સ્નાયુને સોાયથી છુંદવામાં આવતાં તે સંકોચાશે અને તુરંત પ્રસરી જશે અને પછી એમને એમ પડી રહેશે. દેડકાનો એક સ્નાયુ લો-દાખલા તરીકે પગના નળા પાછળ (calf) એને છુંદતાં માલમ પડશે કે એ સંકોચાય છે. સંકોચનના પ્રમાણમાં એ ઘટ્ટ થાય છે અને ધ્રુલે છે. મનુષ્યના અવયવોના સ્નાયુઓ સંકોચાય છે ત્યારે કઠણ લાગે છે એ સૌ કોઈ જોઈ શકે છે.

ખીજ ખાજુએ મૃત સ્નાયુ પારદર્શક નથી; જીવંત સ્નાયુ કરતાં વધારે ઘટ્ટ અને ઓછો દબાય એવો હોય છે. વળી એ ઘણા થોડા પ્રમાણમાં સ્થિતિસ્થાપક છે. એને છુંદવાથી, દાખવાથી અથવા ખીજ કોઈ પણ ક્રિયાથી એ સંકોચાતો નથી કે હાલચાલ કરતો નથી.

જીવંત સ્નાયુની પેશીમાંથી એક ઘટ્ટ, જડો પદાર્થ નિયવી શકાય છે, જે તરતજ મુરખ્યાની જેમ ઠરી જાય છે અથવા ખરી રીતે રક્તરસની જેમ ઘટ્ટ થાય છે. જીવંત સ્નાયુમાંથી જે ઘટ્ટ રક્ત નિયવી શકાય છે તેને (muscle plasma) માંસ રસ કહે છે એ

ઘટ્ટ પદાર્થમાં (myosin) માંસ સ્તંભ નામનો પદાર્થ છે, જે લાંબી ઘટ્ટ થતાં રક્તરજ્જુ બને છે તેને મળતો આવે છે અને તેના જેમ એ માંસદ વર્ગનું છે. સ્નાયુ મૃતુ પામે છે ત્યારે સ્નાયુ રસમાંથી સ્નાયુ સ્તંભ (myosin) બને છે. સ્નાયુ સ્તંભ થતાં સ્નાયુ ઘેરો બને છે અને પારદર્શક રહેતો નથી. દેડકાનો સ્નાયુ ધીમે ધીમે મૃત્યુ પામતાં આ તમે જોશો. (myosin) માંસ સ્તંભ સ્નાયુને કઠણ બનાવે છે અને મરતી વખતે જે સ્થિતિમાં હોય છે તે સ્થિતિમાં જકડી રાખે છે જેથી કરીને પ્રાણીનું શરીર અઝડ અને કઠણ થઈ જાય છે. આ સ્થિતિને (Rigor mortis) મૃત્યુ જડતા ‘રાઇગર મોરટીસ’ કહે છે. થોડા કલાક પછી આ અકડાઈ જતી રહે છે, કારણ કે સડવાની ક્રિયા શરૂ થાય તે પહેલાં સ્નાયુસ્તંભમાં ફેરફાર થાય છે.

જીવંત સ્નાયુમાં સ્નાયુસ્તંભ બનાવતું એક માંસદ તત્વ (myosinogen) માંસ સ્તંભજનક હોય છે જેવી રીતે રક્તરજ્જુમાં રક્તરજ્જુજનક પદાર્થ (Fibrinogen) રક્તરજ્જુ બનાવે છે.

માંસ સ્તંભજનક શીવાય સ્નાયુમાં થોડું ઓજસ તથા એક સાકર જેવો પદાર્થ નામે (glycogen) ગ્લાઇકોજન હોય છે તથા ક્ષારો જેમાં મુખ્ય (potassium chloride) પોટાશીયમ ક્લોરાઇડ તથા (potassium phosphates) પોટાશીયમ ફોસ્ફેટસ તથા થોડા પ્રમાણમાં (Sodium) સોડીયમ અને બીજા ધાતુઓ શીવાય એમાં બીજા થોડાં સેન્દ્રિય (Organic) તત્વો છે જે વિષે આપણે આગળ કહેવાનું આવશે. સ્નાયુમાં ઘણો ભાગ લગભગ ૭૫ ટકા પાણી છે.

જીવતા શરીરના સ્નાયુઓ એમાં રહેલા નત્રમય ક્ષારોને લીધે (Alkaline Salts) નત્રમય હોય છે, પણ માંસ સ્તંભ (myosin) શરૂ થઈ મૃત્યુ આવે છે તે વખતે સ્નાયુ (Acid) અમળમાં ફેરવાય છે. આ આમ્લતા (acidity) સારકોલેક્ટીક એસીડ થવાથી આવે છે. દુધ ખાટું થતાં જે એસીડ થાય છે તેને આ ધણું મળતું છે.

બાજી જીવંત પેશીઓની જોમ જીવંત સ્નાયુ લોહીમાંથી પ્રાણ-વાયુ મેળવે છે અને એમાંના મિશ્ર પદાર્થો સતત સાદાં તત્વોમાં છુટાં પડે છે જેમાંના મુખ્ય કારખોનીક એસીડ છે. સ્નાયુના પદાર્થોની આમ છુટા પડતાં ગરમીરૂપે શક્તિ બહાર કાઢે છે, જેથી સ્નાયુ હમેશાં ગરમી બહાર કાઢે છે, સ્નાયુ સંકોચાય છે ત્યારે બહાર નિકળતા કારખોનીક એસીડનું પ્રમાણ ધણું હોય છે; એટલે કે, સ્નાયુના મિશ્ર પદાર્થોની છુટા પડવાની ક્રિયા ધણી ઝડપથી થાય છે અને પરીણામે ધણી શક્તિ બહાર આવે છે. આમાંની થોડી શક્તિ સ્નાયુની ક્રિયામાં વપરાય છે અને બાકીની ગરમીરૂપે બહાર કાઢવામાં આવે છે. આ પ્રમાણે સ્નાયુ સંકોચાવાથી બહાર આવતી ગરમીનું પ્રમાણ સ્નાયુ વિશ્રાંતિની સ્થિતિમાં હોય છે તેનાથી ધણું વધારે છે.

Relation of Muscles to Nerve:—સ્નાયુનો મજબૂત તંતુ સાથે સંબંધ:—મજબૂત તંતુઓ સ્નાયુમાં જાય છે જે સ્નાયુની પેશીની જુડી વચ્ચેથી દાખલ થયા પછી શાખાઓમાં ફેલાય છે. મજબૂત આપણે જોઈશું તે પ્રમાણે જાતેજ નરમ (Nerve fibres) મજબૂત તંતુઓની જુડીઓ છે અને સ્નાયુના એકેએક તંતુમાં એક મજબૂત તંતુ મોકલે છે.

દેડકાને એના પેટપર સુવાડો થાપાની પાછળ આવેલા સ્નાયુને છુટા પાડો. થાપાથી પગ સુધી જતો મજબૂત તંતુ એક સફેદ દોરા જેવો પદાર્થ થોડીક શાખાઓમાં છુટો પડેલો જોશે. થાપાના પાછલા ભાગના સ્પર્શ વધારે અંદરના ભાગમાં એ છે. તંતુને જરા છુદો, એ જગા નીચેના સ્નાયુઓ સંકોચાશે. થાપાના સ્નાયુઓ સંકોચાય છે તે ખાસ કરીને ચોકખું દેખાશે. એજ પ્રમાણે જ્ઞાનતંતુને ગરમ સળીઓ, એસીડનું ટીપું, અથવા ઇલેક્ટ્રીકથી ઉત્તેજિત કરી શકાશે અને તેની નીચેનો સ્નાયુ સંકોચાશે એટલે કે તમે જે જગાના તંતુને ઉત્તેજિત કરો છે તેની નીચેના તંતુને તમે નુકશાન પહોંચાડ્યું ન

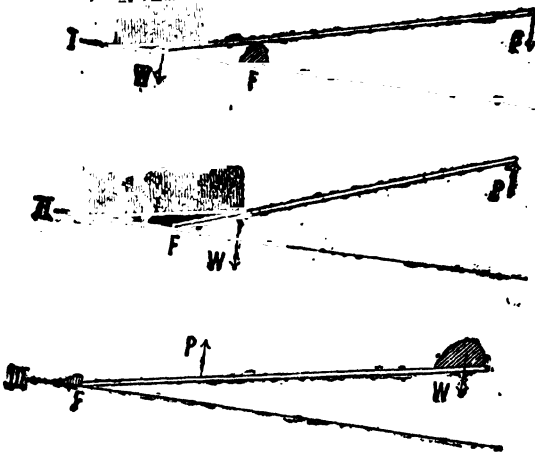


હોયું નેહ્યો. સ્નાયુમાં જતા તંતુને આ પ્રમાણે છુંદવામાં, દબાવવામાં અથવા તો એને ઉત્તેજિત કરવામાં આવે તો સ્નાયુ સંકોચાય છે જે કદાચ તરત અટકે એવો સ્કેલ આંચકોજ હોય, અથવા તો ને ઉત્તેજન ચાલુ રહે તો કદાચ થોડો લાંબો વખત રહે. મજ્જાતંતુમાં કશો દેખીતો ફેરફાર થતો નથી, પણ કોઈક શક્તિ એક અણુમાં થઈને બીજા અણુમાં આગળ વધે છે અને ઉત્તેજન આપનાર સ્થાનથી સ્નાયુમાં જલ્દીથી પસાર થાય છે. આ ફેરફાર જે મજ્જામાંથી પસાર થાય છે તેને (Nervous Impulse) સંવેદન કહે છે. (Skeletal muscles) હાડકાની સાથેના સ્નાયુ જે શરીરને ગતિ આપે છે તેમાં આવતા જ્ઞાનતંતુઓને સંવેદન મળે છે ત્યારેજ તેઓ ગતિમાં આવે છે. જે મજ્જા સ્નાયુઓને પ્રેરણા આપી ગતિમાં મુકે છે તેને (Motor Nerves) સંચાલક મજ્જા કહે છે. આપણે જોઈ ગયા તે પ્રમાણે મગજ અથવા તો મજ્જા કરોડમાંથી મજ્જા નિકળે છે. મજ્જાતંતુઓ પ્રેરણાનું વહન કરે છે પરંતુ તેઓ પોતા પ્રેરણાનું ઉત્પન્ન સ્થાન નથી. અને શરીર કંઈપણ ક્રિયા કરે છે તે પ્રેરણા જે (Motor Nerves) સંચાલક મજ્જાઓમાંથી આવે છે તેનું ઉત્પત્તિ સ્થાન મગજ અથવા મજ્જાકરોડ (Spinal Cord) છે.

## The Mechanism of Movement.

### ચલન ક્રિયાની યાંત્રિક યોજના.

કોઈપણ ક્રિયા થતાં શરીરનો એક ભાગ તેનાથી સંબંધ ધરાવતા બીજા ભાગ કે અવયવ તરફ તેનાથી દૂર કે તેની આજુબાજુ ગતિ લે છે. ઘણી ક્રિયાઓમાં—જેમાં કોઈપણ સાંધાનું કામ આવતું હોય—ગતિમાં હોય તે ભાગનું હાડકું સાંધાની સાથે રહેલા પોતાના તે ભાગની આસપાસ ફરી ઉચ્ચાલનનું કામ કરે છે. ઉચ્ચાલન (Lever) એક સળીઓ છે જેની લંબાઈની એક ચોક્કસ જગ્યાએથી આમ તેમ ફેરવી શકાય છે. આ સ્થિર બિંદુને (Fulcrum) ટેકા કહે છે. ફાયર ઉપર



આકૃતિ ૩૪:-ત્રણ પ્રકારના ઉચ્ચાલન.

F-સ્થિરબિંદુ W-વજન P-શક્તિ મૂકવાની જગ્યા.

ફરતા નરાજ (પરાય)માં કાયર આગળનો ટેકા જમીન ઉપર છે અને માણસ શક્તિ અજમાવે છે તેથી વધારે નજીક એટલે કે ઉંચકાવાના વજનની વધારે નજીકમાં છે. વજન ઉપાડવા ભેદતી શક્તિ ટેકાથી વજન અને શક્તિ દૂર અગર નજીક હોવાના પ્રમાણ મુજબ ભેદાયે છે; જેથી ટેકા એક પ્રકારનું શક્તિ વધારવાનું સાધન છે જે છેડા ઉપર માણસ શક્તિ અજમાવે છે જે છેડા ઉપર વજન રહે છે તેના કરતાં વધારે બહોળા વિસ્તારમાં તથા ટેકાથી શક્તિ અને વજનના પ્રમાણમાં ફરે છે. આથી ટેકા એ ગતિનો વિસ્તાર બદલવાનું સાધન છે અને ટેકાના નાના હાથા તરફથી શક્તિ આપતાં ગતિનો વિસ્તાર વધે છે. મનુષ્યના શરીરમાં અવયવના સ્વતંત્ર હોવાને મળતા બહોળા વિસ્તારનો લાભ આ ઉચ્ચાલનથી મળે છે.

ટેકાની સ્થિતિ પ્રમાણે ઉચ્ચાલનને ત્રણ લાગમાં નીચે મુજબ વહેંચવામાં આવ્યું છે:—

વર્ગ ૧. વળન અને શક્તિ વચ્ચે ટેકા હોય એવું.

વર્ગ ૨. એક છેડે ટેકા અને તે શક્તિ આપવામાં આવે તે છેડા કરતાં વળન તરફ વધારે નજીક હોય એવું.

વર્ગ ૩. એક છેડે ટેકા અને તે વળન હોય તે કરતાં શક્તિ આપવામાં આવે તે છેડાની વધારે નજીક હોય એવું.

શરીરની કેટલીક અતિઓ હવે આપણે તપાસીએ.



આકૃતિ ૩૫:—હાથના આઈરોપ સ્નાયુની ક્રિયાનો ખ્યાલ.

b-સ્નાયુખંધન જે વડે સ્નાયુ ખભાને લાગ્યો છે તે a-આગળ ભેંસ શકાય છે. P-મણીખંધનધારા (રેડીયસ) હાડકા ઉપર જ્યાં સ્નાયુ લાગ્યો છે તે જગ્યા F-કોણી W-હાથનું વચન.

**Bending or Flexion of Forearm:**—હાથના આગલા ભાગનું વળવું Biceps (દ્વિશીર્ષ) નામના સ્નાયુની ગતિથી આ ક્રિયા થાય છે. જે ખભાથી કોણી સુધીના હાથની ઉપરની ખાભુએ રહેલો છે. આ (Biceps) દ્વિશીર્ષ સ્નાયુ ખે સંધિખંધનોથી (Scapula) નામના ખભાના હાડકા સાથે (Humerus) ભુજસ્થિ

સાથેના જોડાણના પ્યાલાની (Articular) cup નજીકમાં લાગેલો છે. આ એનું ઉત્પત્તિ સ્થાન છે. એનું ઉદર મોટું છે અને (Humerus) ભુજસ્થિની આગળ છે પણ તેની સાથે જોડાયેલો નથી. કોણીની ઉપર આ સ્નાયુ સાંકડો થાય છે અને એક સંધિયંધનમાં થઈને જાય છે જે સાંધા ઉપર થઈને (Radius) મણિયંધ ધારા નામના હાડકાના માથાની લગભગ દોઢ ઇંચ નીચે એક ખડખડાડા ઉંચા ભાગ સાથે જોડાયેલો છે. આ સ્નાયુ સંકોચાય છે ત્યારે (Radius) મણિયંધ ધારા અને તેની સાથે જ (Ulna) કપુરાર્થિ, (Scapula) ખભાના હાડકા તરફ ખેંચાય છે, અને એ પ્રમાણે આગલો હાથ ઉપરના ભાગ ઉપર વળે છે જેમાં (Humerus) ભુજસ્થિના નીચેના છેડા ઉપર (Radius અને Ulna) મણિયંધ ધારા અને કપુરાર્થિ મળગરાના સાંધાની જેમ ફરે છે. આ રચના ત્રીજા પ્રકારનાં ઉચ્ચાલનની છે. ટેકા કોણીના સાંધા આગળ છે. વજન (Radius) મણિયંધ ધારા નામનું હાડકું અને તેની સાથે રહેલા બધા ભાગ ઉપરો હાથ અને નીચેથી હથેલી તથા તેની તેમાંની વસ્તુઓ અને વજન અને ટેકાની વચ્ચે પણ ટેકાની નજીકમાં રહીને સ્નાયુ શક્તિ આપે છે. વળી (Biceps) દ્વિશીષ્ સ્નાયુ (Radius) મણિયંધ ધારામાં કોણીના સાંધામાં લાગેલો હોવાથી, એ સ્નાયુના થોડા પ્રમાણમાં સંકોચાવાથી હાથની ગતિ (Radius) મણિયંધ ધારાના છેડા ઉપરથી મોટા વિસ્તારમાં થાય છે. બગજખરીથી હાથ વાળવામાં આવતાં (Scapula) ખભાના હાડકાને સ્થિર કરવાની જરૂર પડે છે અને તે કામ બરોડની કરોડમાંથી પસાર થતા સ્નાયુના એક સાથે સંકોચાવાથી થાય છે.

**Straightening or Extension of Forearm** હાથ લાંબો અથવા સીધો કરવા બાબત:—હાથના પાછળના ભાગમાં રહેલા (Triceps) ત્રિશીષ્ સ્નાયુની ગતિથી વાળેલો હાથ સીધો થાય છે. આ (Triceps) ત્રિશીષ્ સ્નાયુ (Scapula) ખભાના હાડકા સાથે જોડાયેલા સંધિયંધનમાંથી કંઈક અંશે શરૂ થાય છે અને બાકી બે

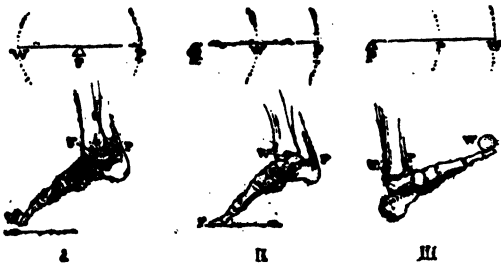
છેડા (Humerus) ભુજસ્થિના પાછલા ભાગમાં જોડાયેલા હોય છે. કોણીના સાંધાની તરત ઉપર આ સ્નાયુ એક પાતળું સ્નાયુબંધન થાય છે જેનો છેડો (Ulna) કપુરસ્થિની છેક ઉપરના ભાગમાં લાગેલો છે જે હાડકાનો આગળ વધેલો ભાગ કોણી આગળ ચોકખો માલમ પડે છે. (Ulna) કપુરસ્થિની સાથે (Humerus) ભુજસ્થિ આનાથી એક ઇંચ નીચે મળે છે. સ્નાયુ સંકોચાય છે ત્યારે (Ulna) કપુરસ્થિના ઉપરના છેડાને ઉપર ખેંચે છે અને એમ કરતાં હાથ સીધો કરે છે. પહેલા પ્રકારના ઉચ્ચાલન મુજબ આ યોજના છે. વજન હથેલી ઉપર (Ulna) કપુરસ્થિના નીચેના ભાગ ઉપર છે. (Ulna) કપુરસ્થિના ઉપરના છેડે સ્નાયુશક્તિ આપે છે, અને ટેકા બંનેની વચ્ચે કોણીના સાંધા આગળ સ્નાયુ જોડાયેલો છે તેની નજીકમાં છે.

Flexion of the leg at the knee Joint:—ધુંટણુ આગળથી પગનું વળવું:—થાપાની પાછળ આવેલા સ્નાયુઓ જેને પગના (Biceps) દ્વિસીષ કહે છે તેની ગતિથી પગ વળે છે. આ સ્નાયુનું ઉત્પત્તિ સ્થાન બે જગાએ છે. કમરના હાડકા (hip-bone) આગળથી નાના સંધિબંધનરૂપે શરૂ થઈ થાપાના હાડકા સાથે વળેલા સ્નાયુના તંતુ સાથે એ સ્નાયુનો એક ભાગ રહે છે. નીચેના છેડો ધુંટણુના પાછલા ભાગમાં ઉપરથી પસાર થઈ (Fibrila) જાંગના બહારના હાડકાના ઉપરના છેડામાં સાંધાની લગભગ બે ઇંચ નીચે જોડાય છે. આ યોજના ત્રીજા પ્રકારના ઉચ્ચાલનની છે. ટેકા ધુંટણુ આગળ, વજન નળો અને પાટલી અને શક્તિ ટેકાની નીચેથી લગાડવામાં આવે છે.

Extension of the leg at the knee Joint:— ધુંટણુ આગળથી પગનું લંબાવું થાપાની સામે રહેલા ચાર લંબાઈ આપનારા સ્નાયુવડે લાત મારતી વખતે પગ સીધો થાય છે.

આમાંના મુખ્ય સ્નાયુ (femur) થાપાના હાડકાના (Socket) ગાળાની ઉપરથી કમરના હાડકામાંથી આવતા તંતુઓ જેવા પદાર્થમાંથી શરૂ થઇ, કમરના સાંધાની ઉપરથી પસાર થાય છે. એનું ઉદર થાપાની સામેના ભાગમાં છે. નીચે એક સંધિયંધનરૂપ સંકોચાઇ (tablla) ધુંટણુ ટોપીમાં જાય છે, જે વળી મજબુત સંધિયંધનના પટાઓ વડે (tibia) નળાની સામેની બાજુ સાથે ધુંટણુના સાંધાની લગભગ બે ઇંચ નીચે જોડાયેલા છે આ યોજના પશુ ત્રીજા પ્રકારના ઉચ્ચાલન જેવી છે. પગ અને પાટલી વજન છે, ટેકા ધુંટણુ આગળ છે, અને એ બે વચ્ચે પશુ ટેકાની નજીકથી શક્તિ બાપરવામાં આવે છે.

**Movements at the Ankee joint:—ધુંટીના સાંધાનું હલન ચલન:—**ધુંટીનો સાંધો મજબૂતના સાંધો જેવો છે જેથી વાંકા વાળવાની અને સીધા થવાની ક્રિયા થઇ શકે છે (calf) નળાના પાછલા ભાગના સ્નાયુ વડે સીધા થવાની ક્રિયા ચાલે છે. એ સ્નાયુ શીમર હાડકાના નીચેના છેડા આગળથી અને મુખ્યત્વે નળાના અંદરના હાડકું ટીખીઆ અને બહારના ક્રીપ્ચુલા હાડકાના ઉપરના છેડા આગળથી શરૂ થાય છે. (calf) નળાના પાછલા ભાગમાં તેઓ મોટું સ્નાયુ ઉદર બનાવે છે અને લાંબા મજબુત સંધિયંધનો વડે એડીના હાડકામાં છેડેથી પૂરા



આકૃતિ ૩૬:—ધુંટીની ક્રીયા બતાવનારી આકૃતિ.

I, II, III, પહેલા, બીજા અને ત્રીજા વર્ગના ઉચ્ચાલન.

થાય છે. વળવાની ક્રિયા પગના આગળના ભાગમાં આવેલા પહોળા તથા ચપટા નળાના હાડકાં (tibia bone) ની બહારની બાજુએ રહેલા સ્નાયુની ક્રિયાથી થાય છે: મુખ્ય સ્નાયુ (tibia) નળાના ઉપરના ભાગમાંથી શરૂ થાય છે અને ઘુંટીના સાંધાની સાંભે આવેલા પાટલીના હાડકાંઓમાં જોડાય છે. ઘુંટીના સાંધાની ગતિ ત્રણે પ્રકારનાં ઉચ્ચાલનની છે.

૧. જમીનથી એડી ઉંચી કરતાં પગ લંબાય છે જેથી કરીને આંગળા જમીન ઉપર લંબાય છે. વજન અથવા પ્રતિરોધ (resistance) આંગળાં આગળ છે, ટેકા ઘુંટીના સાંધા આગળ બંનેની વચ્ચે છે. એ પહેલા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન થયું.

૨. આંગળાં આગળથી શરીર ઉંચકવામાં આવે ત્યારે ટેકા આંગળાં આગળ છે, થાપાના સ્નાયુઓ એડી આગળ શક્તિ આપે છે અને વજન આખા શરીરનું છે. જે પાટલી પર ઘુંટી આગળ એડી અને આંગળાં વચ્ચે આવે છે. આ બીજા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન છે.

૩. આંગળાં જમીનથી એડી પર ઉંચા કરતાં પાટલી ઉંચે વળેલી હોય છે. ત્યારે ટેકા ઘુંટીના સાંધા આગળ છે, વજન આંગળાં આગળ છે અને વાળવાના સ્નાયુ વડે બંનેની વચ્ચે શક્તિ મળે છે. આ ત્રીજા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન છે.

**શરીરમાં રહેલા ઉચ્ચાલનની યોજનાના બીજાં ઉદાહરણ:—**

૧ લા પ્રકારનાં ઉચ્ચાલન:—(Atlas) એટલાસને ટેકારૂપ ગણીને માથાની આગળ પાછળની ગતિ. કમરના સાંધા આગળ ટેકા ગણીને નમેલી સ્થિતિમાં રહેલા શરીરને ઉંચકવું.

૨ જા પ્રકારનાં ઉચ્ચાલન:—કુદતી વખતે જ્યારે એક સાથળ શરીર તરફ નમેલો હોય છે; આમાં ટેકા કમરના સાંધા આગળ છે, શક્તિ (જે મુખ્યત્વે સાથળની આગળ રહેલા સાથળને લાંબા (extensor)

કરતા સ્નાયુથી મળે છે) ધુંટણુ આગળ, અને એ બે વચ્ચે, અવયવોનું વજન આવેલું છે.

ત્રીજા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન:—ખોરાક ચાવતી વખતે નીચેના જડખાંની ઉપરની ગતિ. સુતેલું શરીરની બેઠા થવાથી ક્રિયા આ જગાએ ટેકા કમરના સાંધા આગળ છે, વજન શરીરનું અને માથાનું છે, અને સાથળના (thigh) આગળના ભાગમાંથી પસાર થઇ કમરના લાડકા આગળ પહોંચતા સ્નાયુઓ શક્તિ આપે છે.

• Walking ચાલવું:—જમીન ઉપરથી બીજા પગનાં આંગળાં ઉંચકાય તે પહેલાં પાટલી જમીન પર મુકાય છે. મુખ્યત્વે કરીને શ્રાણીમાંથી નિકળી સાથળના આગલા ભાગમાં આવતા સ્નાયુઓની ક્રિયાથી પગ શરીરની આગળ મુકાય છે; અને આંગળાંઓ વડે જમીન ચોકખી થાય એ કારણે સાથળની પાછળ આવેલા સ્નાયુની ક્રિયાથી ધુંટણુ સ્થેજ વળે છે પગીથી પગનાં આંગળાં ઉપર પાછળ રહેલું શરીર આગળ ઉંચકાય છે. આ ક્રિયા મુખ્યત્વે નળાના પાછળના (Calf) સ્નાયુઓ જે પગને ધુંટીના સાંધા આગળ મળે છે તે શરીરના વજનને ઉંચકવાથી થાય છે આમાં પગના આંગળાં આગળ ટેકા રહેલા છે. ખરું કહેતાં આ ક્રિયા ઉપર જણાવેલા બીજા પ્રકારના ઉચ્ચાલનની છે. ધીમે ચાલવામાં ધણા ઓછા પ્રયત્નની જરૂર પડે છે, કારણ કે લોલક pendulum ની માફક પગ ઝૂલી શકે છે એટલે લંબાઇના પ્રમાણમાં એ ગતિ રહે છે જેમ કે લોલકની લંબાઇ વધારે હોય તો આંચકો ધીમે રહે છે. આથી માલમ પડશે કે વાસ્તવિક ગતિએ ચાલતાં છતાં શા કારણથી ટુંકા પગવાળો માણસ લાંબા પગવાળા માણસ કરતાં ઝડપથી પગલાં ભરશે.

• Running દોડવું:—દોડવામાં એકાદ ક્ષણ બંને પગ જમીનથી અદ્ધર રહે છે. સ્નાયુઓ ધણી ઝડપથી અને વેગથી સંકોચાય છે. શરીરના આગળ ધસવાની ક્રિયા ફકત (Calf) નળાના પાછળના સ્નાયુના સંકોચાવાથીજ નહિ પણ એની સાથેજ નળાને લાંબા કરતાં





(extensor) સ્નાયુના ધણા વેગવાળી ક્રિયાથી પંચ થાય છે જે આગળ મુકાયલા પગના વળેલા ધુંટણને સીધું કરે છે.

**The Erect Position** સ્થિર શરીર:—કેટલાક સ્નાયુના સંકોચાવાથી અને સંધિબંધનોના ખેંચાવાથી આ સ્થિતિ રાખી શકાય છે. ગરેલા શરીરને ટેકા શીવાય સ્થિર રાખી શકાય નહિ. સીધા ઉભેલા માણસના શરીરમાં પગલીઓ સ્થિર આધાર છે અને એને આગળ અગર પાછળ પડતા અટકવતા સ્નાયુઓ પગમાંની એક ચોકસ જગાએથી શક્તિ આપે છે અને શરીરના વિભાગો (Segments) ચોકસ સ્થિતિમાં રાખે છે. પણ ધુંટી ઉપર રહેલી હોવાથી જે સ્નાયુઓ પગની આગળ અને પાછળથી પાટલીમાં જાય છે તેની ક્રિયાથી શરીર આગળ કે પાછળ પડતું નથી. પાટલીની સાથે આગળ જોડાયેલ સ્નાયુનો જથ્થો પગને જરા આગળ નમાવે છે જ્યારે પાછળ રહેલો સ્નાયુનો જથ્થો પાછળ નમાવે છે—આ સ્નાયુઓ એક સાથે સમતોલપણું જાળવતા સંકોચાય છે અને તેથી પગ સ્થિર સીધો રહે છે,

**આકૃતિ ૩૭:—**સ્નાયુઓ કે જે શરીરને સીધું અને ઉભું રાખે છે તે ખતાવનારી આકૃતિ.

I,—ગોટલાના સ્નાયુ II,—જાંઘના પાછળના ભાગના સ્નાયુ III.—ખરોડના સ્નાયુ I—નળાના આગલી બાજુના સ્નાયુ 2—જાંઘના સ્નાયુ ૩—પેટની દિવાલના સ્નાયુ 4, 5—ગરદનની આગળના ભાગના સ્નાયુ સ્નાયુની સંકોચવાની દીશાનું જ્ઞાન બાણો આપે છે.

ધુંટણ કંઈક સરળતાથી સીધું રહે છે, એમાં મુખ્યત્વે સાથળની સામેના અને (extensor) નળાને લાંબા કરતા સ્નાયુઓ કામ આવે છે, જે ખેંચતા ધુંટણને નમતાં અટકાવે છે, અને તેથી કરીને શરી-

રને પાછળ પડતું અટકાવે છે. સાંધા ઉપર સંધિબંધનોને લીધે સીધી લીટી કરતાં પગને વધારે લંબાવી શકતો નથી, કે ધુંટણ ઉંધી દિશાએ વાળી શકતું નથી, આમાં (extensor) નળાને લંબાઇ આપતા સ્નાયુની ક્રિયાનું સમતોલપણું જળવવા (flexor) વાલવાના સ્નાયુના પ્રતિરોધની જરૂર પડતી નથી.

આગળ અને પાછળ શરીરમાંથી થાપાના હાડકામાં જતા સ્નાયુ વડે થાપાના હાડકાંઓ ઉપર ધડ રહેતું છે. કમરના સાંધાના પાછલા ભાગમાં ધડ આગળના ભાગ કરતાં વધારે વજનદાર છે, અને પાછળ વડે એવી સ્થિતિ રહે છે પરંતુ કમરના સાંધાની ઉપર શ્રાણીમાંથી થાપામાં જતા મજ્જુત સંધિબંધનો વડે એમ થતું અટકે છે. ધડ ઉપર માથું રહેતું છે અને માથાની પાછળથી મજ્જુતકરોડમાં જતાં સંધિબંધનો વડે આગળ નમી જતાં અટકાવે છે. ચોપગાં શ્રાણીઓમાં, દાખલા તરીકે ઘોડાઓમાં આ બંધનો ઘણાં મજ્જુત હોય છે. પરંતુ ગળાં પાછળ આવેલા સ્નાયુઓનાં સંકોચાવાથી ચોકસ સ્થિતિમાં માથું ગોઠવાયું રહે છે. ખેઠેલા માણસને ઉંઘ આવતાં માથું આગળ નમી પડે છે. કારણ કે ગળા પાછળ રહેલા સ્નાયુનું સંકોચન ચાલુ રહેતું નથી. કદ રીતે આ સંકોચન ચાલુ હતું? મગજથી એ ચાલુ હતું પણ ઉંઘ આવતાં એ આરામ લે છે અને સ્નાયુ ઉપર એની શક્તિ નથી. વળી માણસના માથા ઉપર સખત ફટકો પડે તો એ ઢગલા થઇને પડે છે અને એના અવયવો કંઈક થઇ શક્તિહીન થાય છે. બધા સ્નાયુઓ જે એને સ્થિર સીધો રાખતા હતા તેમનું સંકોચન અટકે છે. સ્નાયુઓને તુકશાન થયું નથી, અને થોડા વખતમાં માણસ લાનમાં આવશે અને પહેલાંની જેમ સ્થિર ઉભો રહી શકશે. માથા પર પડેલા ફટકાથી મગજ અને જ્ઞાનતંતુઓને “આચકો” લાગ્યો અને તેઓ સ્નાયુઓને સંકોચનમાં રાખતા અટક્યા. આ પ્રમાણે સ્નાયુઓ પોતાની મેજે સંકોચાતા નથી પણ જ્ઞાનતંતુઓની રચનાની અસરથી સંકોચાય છે. જ્ઞાનતંતુઓની રચનાં મજ્જુતઓ વડે સ્નાયુઓના સંબંધમાં રહે છે. અને મગજ અને મજ્જુત કરોડમાંથી મજ્જુત વાટે મળતી પ્રેરણા વડે સ્નાયુઓ કાબુમાં રહે છે.

## પ્રકરણ ૯ મું.

### The Heart.

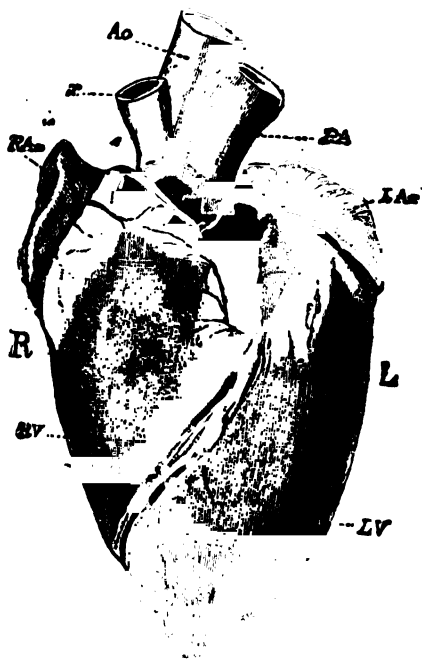
#### હૃદય.

ક્રાથળી અથવા (Pericardium) હૃદય કોષ સાથે અથવા અને તો ફેફસાં સાથે લાગેલાં હોય એવું ઘેટાતું હૃદય મેળવે. એમ ન અને તો એટલું જરા ધ્યાનમાં રાખજો કે જ્યાં આગળથી રક્ત-વાહિનીઓ કાપવામાં આવી છે તે હૃદયથી થોડે દુર છે.

The Pericardium:—હૃદયકોષ:—એ એક બંધ ક્રાથળી છે જેમાં હૃદય આવેલું છે. મોટી રક્તવાહિનીઓની નજીકમાં એ જાડું છે એ એક પારદર્શક પડતું અનેલું છે. ફક્ત મોટી રક્ત-વાહિનીઓની નજીકમાં ચરખી હોવાથી એ જાડું છે. ક્રાથળી કાપવામાં આવતા પીળારંગનો પ્રવાહી પદાર્થ હૃદયકોષ રસ નીકળી આવે છે. ક્રાથળીમાં હૃદય લટકતું રહે છે, (Pericardium) હૃદયકોષતું પડ ફક્ત હૃદયના ઉપરના ભાગ સાથે જોડાયલું છે. અથવા તો મોટી રક્તવાહિનીઓના મુળ સાથે જોડાયલું છે, પડની અંદરની બાજુ સુંવાળી અને ચળકતી હોય છે અને હૃદયની સપાટી પણ એ પ્રકારની છે. કારણ કે હૃદયની નીચે આવેલી ક્રાથળીતું પડ (Pericardium) આખા હૃદય ઉપર ફરીવળી સખ્ત ચોંટી રહે છે. એવી રીતે (Pericardium) હૃદયકોષના બે ભાગ છે એક હૃદયને વળગેલા અને બીજો ક્રાથળી બનાવે છે તે અને એક ભાગ હૃદયની બેઠક સુધી આવેલો બીજો ભાગ સુધી ચાલુ રહે છે.

The Heart હૃદય:—હૃદયશંકુ આકારતું, સ્નાયુમય, છે અને તેને ચાર ખાનાં છે. એની બેઠક કે જેની સાથે રક્તનળીઓ જોડાયેલી છે તે તદ્દન ઉપર છે; જ્યારે એની ટોચ છેક નીચે છે. તમે સામેનો

ભાગ સહેલાઈથી ઓળખી શકશે કારણ કે તે જરા ઓળ અને બહિર્ગોળ છે, અને તેને છેક ઉપરના ભાગમાં થઈને એક બાબુએ નિકળી બીજી બાબુ તરફ તિક્કસ રહીને નીચે જતી ચરખીથી ભરેલી એક નળી છે. સામેના ભાગ કરતાં પાછળનો ભાગ ચપટો છે અને એની મધ્યમાં થઈને જતી ચરખીથી ભરેલી નળી તરત દેખાઈ આવે એમ છે. સામેનો ભાગ તમારી નજર રહે અને છેડો તમારાથી દૂર

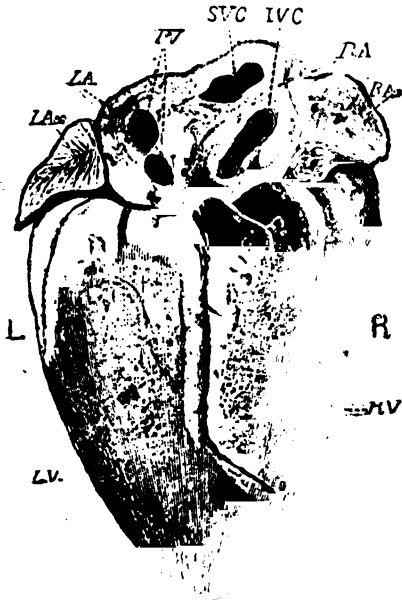


આકૃતિ ૩૮:—ઘેટાનું હૃદય—આગળનો દેખાવ.

R.—જમણી બાબુ L.—દાબી બાબુ R. V.—જમણો હૃદયખંડ (વેનટ્રીકલ) L. V.—દાબો હૃદયખંડ R. A.—જમણી હૃદયકણી R A—એની પુછડી L. A.—દાબી હૃદયકણી L. A.—એની પુછડી x. A.—ફેફસાંની ધમણી Ao—મોટી ધમણી x—એની સાથી મોટી શાખા.

રહે એમ હૃદયને ઝાઘવા. એમ કરતાં હૃદયની ડાબી બાજુ તમાગ ડાબા હાથ તરફ આવશે. તમે જોઈ શકશો કે હૃદયનો આખો છેડો તથા ડાબી બાજુ મજબુત અને કઠણ છે, જ્યારે જમણી બાજુ નરમ અને પોચી છે.

હૃદયના બેઠકની બન્ને બાજુએ કાનના આકારનાં ચપટા ભાગ આવેલા છે, અને હૃદયના એ ભાગની દિવાલ જેના ઉપર આ ભાગ રહેલા



આકૃતિ ૩૯:—થેટાના હૃદયનો પાછલો ભાગ.

R—જમણી બાજુ L—દાબી બાજુ R V—જમણું હૃદયખંડ L V—દાબું હૃદયખંડ R A—જમણી હૃદયકણી R An—એની પુછડી L A—દાબી હૃદયકણી L An—એની પુછડી S. V. C—ઉપરની મહા-શીરાનું કાણું I V C—અપર મહાશીરાનું કાણું P. V.—ફેફસાની શીરા-ઓનું કાણું.

છે તે નરમ અને પાતળી છે. હૃદયના આ બંને ઉપરના ખાનાંઓને જમણું અને ડાબું હૃદયકણી (Left & The Right auricles) કહે છે. દરેક કાન જેવા ભાગને ડાબી અગર જમણી (appendix) પુરવણી કહે છે. આ બંને પુરવણી (appendices) ની તરતજ નીચેથી હૃદયના આગળના અને પાછળના ભાગમાં થઇને આડી જતી મોટા જથ્થામાં ચરબીને ભરેલા એક ભાગ છે આ ભાગ ઉપરના બે હૃદયકણી (auricles) અને નીચેના બે વિભાગ જેને હૃદયખંડ (Ventricles) કહે છે તેને બુદ્ધાં પાડે છે જમણી બાજુએ જમણા હૃદયખંડ (Ventricle) ની કંધક પાતળી દિવાલ આંગળી અને અંગુઠા વડે પકડી શકાશે, જેથી તમને ચોક્કસ માલમ પડશે કે તે જગ્યાએ પોલાણ હોવું જોઈએ ડાબી બાજુએ ડાબા હૃદયખંડ (Ventricle) ની દિવાલ એટલી જાડી છે કે આ પ્રમાણે ખેંચી શકાશે નહિ. આ પ્રમાણે હૃદય ચાર ખંડનું બનેલું છે. જમણી અને ડાબી હૃદયકણી (auricle) ઉપરના ભાગમાં તથા જમણા અને ડાબા હૃદયખંડ (Ventricle) નીચેના ભાગમાં છે.

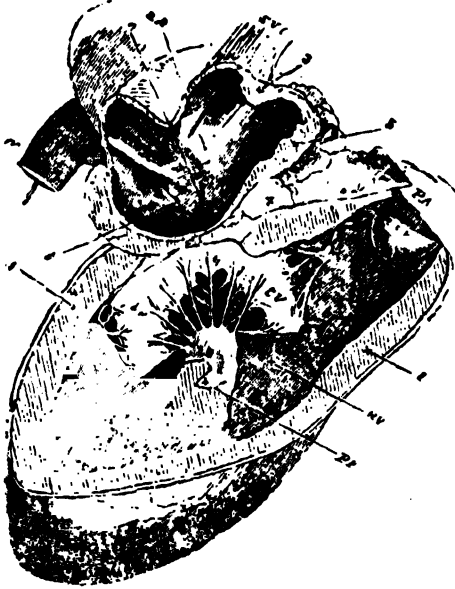
હૃદયના પાછલા ભાગમાં મધ્ય રેખાએ આડા રહેલા ચરબીવાળા ભાગની ઉપર સાંકડી, નમી ગએલી નળી (inferior Vena cava) અપર મહાશીરા નીચેની મોટી શીરા આવેલી છે. આ નળી નજીકથી કપાઇ ગએલી હશે તો એનું મુખ ફક્ત જોઇ શકાશે છેક નાની આંગળીને એ કાણામાંથી અંદર જવા દેશે તો જમણી હૃદયકણી (auricle) માં એની ટોચ જશે. કાતરથી એ મહો જરા પહોળું કરો, અને પછી ફરીથી જમણી હૃદયકણી (auricle) માં આંગળી મુકો અને સીધી ઉંચે હૃદયકણીને (auricle) ના ઉપરના ભાગમાં આવેલા કાણામાંથી બહાર આવવા દો. આ અધો મહાશીરા (Superior Vena cava) ઉપરની મોટી શીરાનું મુખ છે. આ નળી વધારે લાંબી અગર ટુંકી રહી હશે. બીજી કોઇ પણ રક્તવાહિનીઓ કે શીરા જમણી કણીમાં ઉઘડતી નથી. જમણી હૃદયકણીમાં આંગળી મુકી નીચે જવા દો અને આંગળીની ટોચ જમણા હૃદયખંડ (Right ventricle) ના મુખમાંથી એ ખંડમાં તમને માલમ પડશે.

(Inferior Vena Cava) અપર મહાશીરાની ડાબી બાજુએ ડાબી કણીમાં જતું એક કાણું છે. એ (Pulmonary Veins) ફેફસાંમાંથી એકાદ શીરાનું મ્હોં છે. તમારી નાની આંગળી અથવા કલમ એમાં મુકો. એના બીજા કાંઈ મ્હોંની તપાસ માટે ઉપર જવા દે. જો તમને એ જડી આવે તો એ બીજી (Pulmonary Vein) ફેફસાંની શીરાનું મ્હોં હશે...ડાબા અને જમણા ફેફસાંમાંથી લોહી લાવતી બે (Pulmonary Veins) ફેફસાંની શીરાઓ ઘેટામાં હોય છે, પણ કેટલીક વખત ડાબી કણીમાં ખુલે તે પહેલાં તરત જ એક જ નળીમાં તે ભેગી મળે છે. મનુષ્યમાં દરેક ફેફસાંમાંથી બે એરી રીતે ચાર (Pulmonary Veins) ફેફસાંની શીરા મનુષ્યમાં હોય છે અને દરેક ડાબી કણીમાં જુદા મ્હોંથી ખુલે છે.

ડાબી (auricle) કણીમાંથી ડાબા ખંડ (Ventricle) માં આંગળી પસાર કરી શકાશે ત્યારે તમને ડાબા (Ventricle) હૃદય ખંડની દિવાલ ઘણી જડી લાગશે. તમે એક (auricle) હૃદયકણીથી બીજી (auricle) હૃદયકણીમાં કે એક (Ventricle) હૃદયખંડમાંથી બીજા (Ventricle) હૃદયખંડમાં તમારી આંગળી પસાર કરી શકશો નહિ, કારણ કે બે (auricles) હૃદયકણી તેમજ (Ventricles) હૃદયખંડ હૃદયને ડાબા અને જમણા ભાગમાં વહેંચી નાખતા વચ્ચેથી પસાર થતા એક પડદાથી એક બીજાથી છુટા પડે છે. જમણી બાજુએ જમણી (auricle) હૃદયકણીમાંથી જમણા (Ventricle) હૃદયખંડમાં જતું એક મ્હોં છે તેમજ ડાબી બાજુએ ડાબી (auricle) હૃદયકણીમાંથી ડાબા (Ventricle) હૃદયખંડમાં જતું એક મ્હોં છે.

(Inferior Vena Cava) અપર મહાશીરાથી ઉપરની મોટી શીરા (Superior Vena cava) સુધી જમણી (auricle) હૃદયકણી કાપો અને જુઓ કે બધી દિવાલ પાતળી અને સફાઈદાર છે, શીવાય કે (appendix) પૂરવણી આગળ એ ઘણી અનિયમીત અને દિવાલના ગાંઠાઓથી નાના ખાડાઓવાળી છે. એજ પ્રમાણે (auricle) ડાબી

હૃદયકણી જોલો. એની દિવાલ પણ સરખી જ છે. અને (auricle)  
હૃદયકણીને છુટાં પાડતાં એક જાડો પડદો (septum) જુઓ. એક

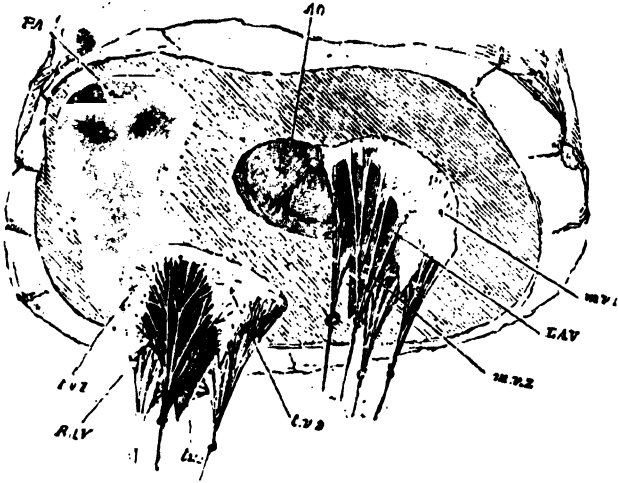


આકૃતિ ૪૦:—ધેરાના હૃદયના જમણા ભાગને ખુલ્લો કરી દેખાડયો છે.

R. A.—જમણી હૃદયકણી R. V.—જમણું હૃદયખંડ S. V. C.—  
ઉપરની મહાશીરા I. V. C.—અપર મહાશીરાના દરેકમાંથી તાર પસાર  
કર્યો છે. T V—દ્વાદશપીડ પટલના ત્રણ ભાગો ખુલ્લા કર્યા છે ત્રીજો ભાગ  
એની પાછલ દોરી રીતે દેખાય છે. P P—એ ભાગોની પાસેથી દોરી જેવા  
સુત્રીન સ્નાયુ અંકુર સ્નાયૂ તરફ જાય છે જે હૃદયખંડ આગળથી કપાઈ ગયલા  
દેખાડવામાં આવ્યા છે. P A—ફેફસાંની ધમની S. V.—અધઃઅંત્રકાર  
પટલના ત્રણ પાકાટો 1,—જમણા હૃદયખંડની દીવાલ 2,—હૃદય કણી અને  
ખંડ વચ્ચેની વીડી 3,—જમણા હૃદયકણીની દીવાલ 4,—હૃદયકણી અને  
ફેફસાંની ધમની વચ્ચે રહેતી ચરખી 5,—હૃદયની શીરામાંથી પસાર  
થતો તાર.



જગ્યાએ એ વધારે પાતળો છે. ધીમેથી એના ઉપર બંધાઈ ગએલા થોહીને લુછી નાખો. જમણા (Ventricle) હૃદયખંડમાં ભુગ્ગે. પહેલી નજરે જમણી અને ડાબી (auricle) હૃદયકણીને છુટાં પાડતી કોઈપણ વસ્તુ દેખાશે નહિ. બન્ને હાથે જમણી (auricle) હૃદયકણી તરફથી હૃદયને પકડી રાખો અને કોઈ પાસે જમણા (Ventricle) હૃદયખંડ લરાઈને પાણી બહાર નિકળતાં સુધી પાણી



આકૃતિ ૪૧:—હૃદયના કાણાઓ અને તેમના પટલોનો નીચેથી દેખાતો દેખાવ બન્ને હૃદય ખેડો કાપી નાખ્યા છે.

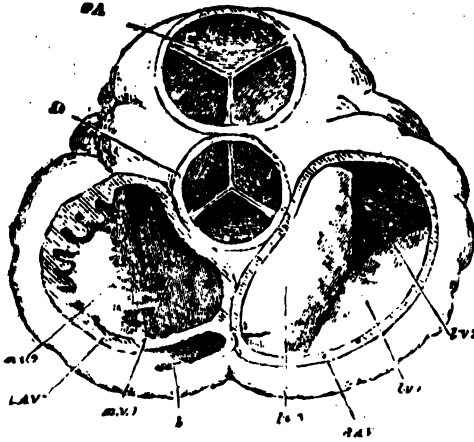
A O.—મહાધમની P. A—ફેફસાની ધમની દરેકના ત્રણ પાકીટા સાથે નીચેથી ફુલેલી દેખાય છે. R A v—જમણી હૃદયકણી અને હૃદયખંડ વચ્ચેનું કાણું ત્રણે ત્રાઈકોસ્પીડ પટલના પડદાઓથી ઢંકાયલું t, v, t v 2 t v 3 સાથે સૂત્રીન સ્નાયુ જેને ત્રણ રેસા અંકુર સ્નાયુને બદલે લાગ્યા છે. L. A. V.—ડાબા હૃદયખંડ અને હૃદયકણી વચ્ચેનું કાણું જેની સાથે માર્ત્રલ વાલવના બે પડદા m v 1 m v 2 અને સૂત્રીન સ્નાયુ જેની સાથે રેસાઓ લાગ્યા છે.

રેડવો; અને પછી આંગળી વતી જમણા (Ventricle) હૃદયખંડની દિવાલોને હલકેથી દબાવવાનું કહે. તરત જ (membrane) પાતળી ત્વચાના ત્રણ પડદા એકબીજાને મધ્ય ભાગમાં જોડાતા તરત ઉંચે આવશે અને એ (Ventricle) હૃદયખંડને (auricle) હૃદયકણીથી તદ્દન ઢાંકી દેશે. આ ત્રણ પડદા એક જાતનું એક બાજુએ ખુલતું પડદાવાળું આરણ્ય (tricuspid valve) ત્રિકણીપટલ બનાવે છે. (Ventricle) હૃદયખંડ દબાવતાં એ પડદો ઉંચો આવે છે, કારણ કે (Ventricle) હૃદયખંડમાંથી (auricle) હૃદયકણીમાં એ કોઇ પણ પ્રવાહી જવા દેશે નહિ. ડાબી બાજુએ પણ એજ પ્રમાણે કરે અને તમને તંતુઓના બે પડદા ડાબા (Ventricel) હૃદયખંડને ડાબી (auricle) હૃદયકણીથી છુટા પાડતા દેખાશે. આ (valve) પડદાને (Bicuspid) દ્વિકણી અથવા (mitral Valve) માઇટ્રલ વાલવ કહે છે.

જમણા (Ventricle) હૃદયખંડની દિવાલને છેક નીચેના ભાગ સુધી (apex) હૃદયની ટોચની છેક નજીક સુધી ખેંચી અને એને કાતર વતી ખોલો. આગળ અને પાછળ થોડે સુધી કાપો. હૃદયના સામેના ભાગમાં ત્રાંસી નળી સુધી અને પાછળના ભાગમાં સમાન્તર મધ્ય નળી (middle Venrical groove) સુધી ખોલો ભાગ બરાબર ખુલે ત્યાં સુધી કાપો. જમણા હૃદયખંડો (Ventricles) ની દિવાલ હૃદયકણીઓ (auricles) ની દિવાલ કરતાં જડી છે અને અંદરની દિવાલ વધારે ખડખડી છે. ત્રિકણી પટલ (Tricuspid valve) ના ત્રણ પડદા લટકતા દેખાશે. દરેક પડદો પારદર્શક તંતુઓનો કંઈક ત્રિકોણ આકારનો છે અને ઉપરથી હૃદયખંડ (Ventricle) ની દિવાલ સાથે જોડાયેલો છે જ્યારે નીચેથી એના નીચે લટકતા છેડા સાથે જોડાયેલો છે. પડદાની બાજુએ અને છેડે કેટલાક સફેદ પાતળા તંતુઓ લટકતા દેખાય છે જે એમાંથી નિકળી નાના આગળ વધેલા ભાગ સુધી અથવા તેાં હૃદયખંડ (Ventricle) ની દિવાલના પડદાઓ આગળ આવેલી પટીઓ સુધી જાય છે. આ તંતુઓને સ્નાયુમુત્ર

(chordal tendineal) અને પડીઓને અંકુરવાળી (papillary) સ્નાયુઓ કહે છે. આ તંતુઓ જે સ્નાયુના નહિ પણ સુત્રિનના અનેલા છે તે ખેંચાઇ શકાતા નથી અને આ પડદાઓને પાછળ ધકેલાઇ ખુલી જતા અટકાવે છે. જમણા હૃદયખંડ (Ventricle) ને મથાળે હૃદયના આગલા ભાગ આગળથી એક નળી હૃદયખંડ (Ventricle) માંથી નિકળે છે. આ એક મોટી જડી દિવાલોવાળી, નમી નહિ ગએલી એવી નળી છે જેને ફેફસાંની ધમની (pulmonary artery) કહે છે. એ જમણા હૃદયખંડ (Ventricle)માંથી ફેફસાંઓનાં લોહી લઇ જાય છે અને હૃદયની ખેઠક આગળ બીજી નળીઓ કરતાં છેક દુર અને અંદરથી રહેલી છે. થોડે સુધી એને કાપો. હૃદયખંડ (Ventricle)માંથી નિકળી એ બહાર આવે છે તે જગ્યાએ ત્રણ અર્ધ ચંદ્ર આકારના પારદર્શક તંતુઓના પડદા એ નળીની અંદર ઝાળ આકારે રહેલા છે. દરેક પડદા એક ખીસાની માફક બાજુ ઉપરથી પણ હૃદયખંડ (Ventricle)થી દુર રહીને ખુલે છે. તેમના અર્ધ-ચંદ્ર આકારથી તેમને અર્ધચંદ્ર આકારના પડદા (Semilunar Valve) કહે છે. આ પટલ (Valves), હૃદયખંડ (Ventricles) માંથી ધમની (artery) માં લોહીને જવા દે છે પરંતુ પાછું આવવા દેતા નથી. ધમની (artery) માં થઇને હૃદયખંડ (Ventricle) તરફ પાણી વહે એવી રીતે હૃદયને પાણીના નળ નીચે ધરો. બાજુનાં ખીસાંઓ ભરાઇ જઇ ઉપસી આવશે અને તમે ધમની (artery) ફરીથી બંધ કરી દેશો તો તમને જણાશે કે તેઓ એક બીજાને વળગીને ધમની (artery) માંથી હૃદયખંડ (Ventricle) તરફનો માર્ગ બંધ કરે છે.

સામેની બાજુએ ત્રાંસી નળીની ડાબી તરફ સુધી ડાબા હૃદયખંડ (Ventricle) ને ચપ્પુથી ખોલો અને પાછળ છેડા સુધી અને ઉપર છેડા પાછળ ચપ્પુને ખેંચો. ડાબા હૃદયખંડ (Ventricle) ની દિવાલ અડધા ઇંચ કરતાં વધારે જડી છે. બીજા હૃદયખંડ (Ventricle) વચ્ચેનો પડદા (Septum) પણ લગભગ અડધો ઇંચ



આકૃતિ ૪૨:—

A O—મહાધમની P A—ફેફસાની ધમની દરેકની સાથે તેનો બંધ અધિયંત્ર પટલો છે. R. A. V.—જમણી હૃદયકણી અને હૃદયખંડ વચ્ચેનું કાણું જે ત્રાઈકોસપીડ પટલના ત્રણ પડદાઓથી  $lv_1$ ,  $lv_2$ ,  $lv_3$  બંધ છે. L A V—વાળી હૃદયકણી અને વાળા હૃદયખંડ વચ્ચેનું કાણું જે માર્શલ પટલના બે પડદાઓથી બંધ છે. B—કોરોનરીવેન (હૃદયશીરા) માં જતો તાર.

જડો તથા બાકીના હૃદયખંડ (Ventricle) ની જેમ સ્નાયુવાળો છે. ડાબા હૃદયખંડ (Ventricle) નું પોલાણ જમણા કરતાં નાનું દેખાય છે પણ ખરી રીતે એમ નથી કારણ કે બન્ને ભરેલાં હોય છે ત્યારે પડદો (Septum) જમણા હૃદયખંડ (Ventricle) માં ઉપસી આવે છે. દ્વિકણી પટલ (mitral Valve) ના દરેક બાજુ ઉપરની ડાબી હૃદયકણી (auricle) માંથી ડાબા હૃદયખંડ (Ventricle) માં જવાના માર્ગમાં નીચે લટકે છે. દરેક પડદો પરદર્શક પરંતુ મજબુત તંતુઓનો બનેલો છે, જેની દિનાર

આગળથી સફેદ સ્નાયુસુત્ર (Chorda tendincoe) હૃદયખંડ (Ventricle) ની દિવાલ પર આગળ વધેલા અંકુરવાળા સ્નાયુઓ સુધી જાય છે. હૃદયખંડને (Ventricle) મથાળે, દ્વિકણી પટલ (mitral Valve) અને (Septum) ની વચ્ચે મહાધમની (aorta) નું મોડું આવેલું છે. એમાં તમારી આંગળી મુકો અને હૃદયની ખેંટક આગળની એ કંઈ નળી છે તે જુઓ તમને માલમ પડશે કે એ મોટી, જાડી દિવાલોવાળી નળી છે અને એ સંકોચાઈ ગયેલી નથી. એ નળી ફેફસાં શીવાય શરિરના દરેક ભાગમાં લોહી લઈ જાય છે. નિકળતાંની સાથે તરતજ જમણી પાણીએ એ એક શાખા કાઢે છે. જમણા હૃદયખંડ (Ventricle) માંથી નિકળતી ફેફસાંની ધમની (pulmonary artery) ની માફક એમાં પણ ડાયા (Ventricle) હૃદયખંડમાંથી નિકળવાની જગાએ અર્ધચંદ્ર આકારના (Valves) પટલ છે. (Aorta) મહાધમનીને પાણીના નળ નિચે ધરો અને (Ventricle) હૃદયખંડ તરફ પાણીને ધીમેથી વહેવા દો. તમે જોશો કે અર્ધચંદ્ર આકારના (Valve) પટલના ત્રણ ખીસાં વચ્ચે મળતા બહાર ઉપસી આવે છે અને માર્ગ રોકે છે જેથી એમાં પાણી જઈ શકશે નહિ. આ પડદો ડાયા (Ventricle) હૃદયખંડમાંથી (Aorta) મહાધમનીમાં લોહીને જવા દેશે પણ લોહીને એમાંથી પાછું આવવા દેશે નહિ. (Aorta) મહાધમનીને કાતર વડે (Ventricle) હૃદયખંડથી ઉપરના ભાગમાં કાપો. અને જુઓ કે (Semilunar Valve) ના ખીસાંઓ (Ventricle) હૃદયખંડથી દૂર (Artery) ધમની તરફ ખુલે છે. આ બે ખીસાંઓની પાછળ (Aorta) મહાધમનીનાં ઉધડાં મોં છે. આ બે હૃદયના સ્નાયુઓમાં ઉધડતી ધમનીઓનાં મોં છે. એમને (Coronary) હૃદયની ધમનીઓ કહે છે. (Aorta) મહાધમનીમાંથી આ બે નળીઓ ને લોહી ખેંચે છે તે કેશવાદિનીઓ મારફત હૃદયના સ્નાયુઓમાં જાય છે ને ફરીથી એક શીરા નેને (coronary) હૃદય શીરા કહે

- છે તે વાટે જમણી (Auricle) હૃદયકણીમાં આવે છે. એનું મોં કંઈક મોટું છે અને એ ખંડમાં (Septum) પડ્યા અને (Auricles) હૃદયકણીઓની વચ્ચે ખુલે છે. હૃદયની સપાટી ઉપર નળીમાં જતી આ (Coronary) હૃદયની રક્તવાહિનીઓ દેખાશે. આપણે જ્યુ' કે દરેક (auricle) હૃદયકણી' તેની સાથેના (Ventricle) હૃદયખંડમાં ખુલે છે તે જગ્યાએ તથા દરેક (Ventricle) હૃદયખંડ ધમનીઓમાં ખુલે છે તે જગ્યાએ (Valves) પટલ છે જ્યારે શીરાઓ (auricles) હૃદયકણી'માં ખુલે છે ત્યાં (Valves) પટલ હોતા નથી.

The Human heart:—મનુષ્ય હૃદય:—ઘેટાંના હૃદય કરતાં મનુષ્યનું હૃદય નાનું લગભગ મુઠી જેવડું હોય છે. કોઈપણ મુખ્ય આબતોમાં ઘેટાંના હૃદયથી એ જુદું પડતું નથી ફક્ત ડાબી (auricle) હૃદયકણી'માં બેને બદલે ચાર (pulmonary) ફેફસાંની શીરાઓ ખુલે છે.

- The Tissues of the heart હૃદયની પેશીઓ:—ચોક્કસ જાતના સ્નાયુની પેશીઓનું હૃદય બનેલું છે. એ બહારની આબુથી એક ચળકતો પદાર્થ જે હૃદયકોષ (pericardium) નું ત્વચાનું પડ છે તેના વડે હૃદયના સ્નાયુની પેશીને ધણા નજીકમાં રહીને ઢંકાયેલું છે. અંદરની આબુએ સ્નાયુની પેશીઓ ઢંકાયેલી છે. અને એ પ્રમાણે હૃદયના ખંડ પારદર્શક ત્વચા જેને હૃદયાંત્રપડ (endocardium) કહે છે. તે વડે ઢંકાયેલા છે, જે સ્નાયુની પેશીઓની બહુ નજીકમાં રહેલું છે પટલ (Valves) સંધાનક પેશીઓના પદાર્થના બનેલા છે. જે પાતળા પણ મજબુત છે અને તે હૃદયાંત્રપડ (endocardium) વડે ઢંકાયેલા છે જે તેમના પાતળા તંતુઓને ઢાંકે છે. એ પ્રમાણે આ (Valves) પટલ બન્ને આબુ હૃદયાંત્ર (endocardium) પડ છે ધમની અને શીરાઓના મુખ આગળ હૃદયાંત્ર પડ (endocardium) ચાલુ રહે

છે જે એવીજ બીજી પાતળી ત્વચા જે ધમની અને શીરાઓમાં અંદરને ભાગે રહે છે તેની સાથે મળી જાય છે.

**The Action of the heart:—હૃદયની ક્રિયાઓ:—**  
**contraction of the muscle fibres of the heart:—હૃદયના સ્નાયુનું સંકોચન:—**બીજા સ્નાયુઓની જેમ હૃદયનાં (cardiac) સ્નાયુ પણ સંકોચાય છે. એટલે કે તેઓ ટુંકા થાય છે અને તે સાથે જડાઇમાં પણ વધે છે. વળી તેઓ એક પોલાણની દિવાલ બનાવતા હોવાથી તેઓ સંકોચાય છે ત્યારે પોલાણની દિવાલો જડી થતાં એ વચ્ચેની જગા ઓછી થાય છે. રક્તનો દડો દબાવતા તેમાંનું પોલાણ ઓછું થઇ પાણી અગર હવા બહાર નિકળી આવે છે; પોલાણની જગા ઓછી થાય છે કારણ કે એક દિવાલ અંદર દબાવવામાં આવી છે પરંતુ તેથી એ દિવાલની જડાઇ અગર માપમાં ફેરફાર થતો નથી. હૃદય સંકોચાય છે ત્યારે દિવાલો નાની થઇ જડાઇમાં વધે છે વળી હૃદયના દરેક ખંડની દિવાલોનો તંતુ વિચિત્ર રીતે દિવાલની એક બાજુથી બીજી બાજુએ જતા જથામાં રહેલી તંતુની બનેલી છે, જેથી તેઓ સંકોચાય છે ત્યારે એક દિવાલ બીજી દિવાલને મળે ત્યાં સુધી ખેંચે છે. આથી પોલાણ લગભગ પુરેપુરું ઘૂર થાય છે અને એમાં રહેલું લોહી બહાર આવે છે.

**A Beat of the Heart** હૃદયનો ધબકારો:—હૃદયકર્ણી (auricles) અને હૃદયખંડ (Ventricles)ની દિવાલોના સંકોચાવાથી થાય છે. એક સાથે બે હૃદયકર્ણી (auricles) સંકોચાય છે. અને પછી તરતજ બન્ને હૃદયખંડ (Ventricles) એક સાથે સંકોચાય છે. અને વચ્ચે થોડો વખત આ ક્રિયા અટકે છે; પછી તરતજ હૃદયકર્ણી (auricles) સંકોચાય છે, અને તેની પાછળ તરતજ હૃદયખંડ (Ventricles) સંકોચાય છે અને વળી એ ક્રિયા થોભે છે. એ પ્રમાણે ચાલ્યાં કરે છે. બે હૃદયકર્ણી (auricles) સાથેજ સંકોચાય

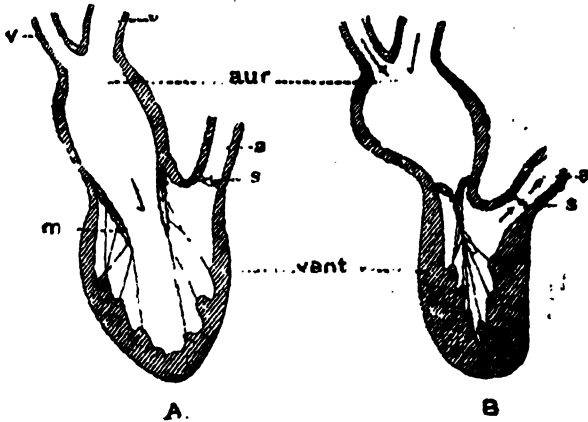
છે તેમજ બે હૃદયખંડ (Ventricles) સાથે સંક્રાયાય છે, જેથી હૃદયની ડાબી બાજુએ થતી ક્રિયાઓ હૃદયની જમણી બાજુએ થતી ક્રિયાઓના જેવીજ છે.

આપણે જમણી બાજુ પહેલાં જોઈએ. ઉપરની મોટી હૃદયશીરા (Superior Vena cava) અને નીચેની મોટી હૃદયશીરા (Inferior Vena cava) માંથી જમણી હૃદયકણી (auricle) માં લોહી આવે છે એ ભરાઈ જતાં જમણી હૃદયકણી સંક્રાયાય છે અને જમણા હૃદયખંડ (Ventricle) માં લોહી જાય છે. શીરાઓના મ્હોં આગળથી સંક્રાયાન શરૂ થાય છે જેથી એમનાં નરમ થઈ ગયેલાં મ્હોંમાંથી લોહી નિચોવાય છે અને સંક્રાયાન આખી હૃદયકણી (auricle) માં થઈને હૃદયખંડ (Ventricle) ના મ્હોં તરફ જાય છે. આથી કરીને લોહી શીરાઓમાં પાછું જઈ શકતું નથી પણ હૃદયખંડ (Ventricles) માંજ નિચોવાય છે. આ પ્રમાણે જમણા હૃદયખંડ (Ventricle) લોહીથી ભરાઈ જતાં સંક્રાયાવાનું શરૂ કરે છે હૃદયખંડ (Ventricle) ના સંક્રાયાવાથી પહેલી અસર લોહીને ત્રિકણીપટલ (Tricuspid valve) પાછળ ધકેલવાની છે, આથી પડદાઓ ભેગા થઈ હૃદયકણી (auricles) માં પાછા ફરવાનો માર્ગ બંધ કરે છે. હૃદયખંડ (Ventricle) ની દિવાલો સંક્રાયાતાં, એ દિવાલોમાં રહેલા અંકુરવાળા (papillary) સ્નાયુઓ પણ સંક્રાયાય છે અને એ રીતે તેમને વળગેલા સ્નાયુસુત્ર (chordae tendence) ખેંચાય છે અને ત્રિકણીપટલ (tricuspid valve) ના અને હૃદયકણી (auricle) માં પાછા ધકેલાઈ જતાં તેમને અટકાવે છે. પછી હૃદયખંડ (Ventricle) નું સંક્રાયાન ફેફસાની ધમનીમાં રહેલા અર્ધચંદ્ર આકારના પટલ (Semilunar) ને ઉઘાડવા જેટલું દબાણ આપે છે અને પછી એ નળીમાં લોહી ધકેલે છે. એનાથી અર્ધચંદ્ર પડદો (Semilunar valve) તરત ઉઘડી શકતાં નથી કારણ કે ફેફસાની (Pulmonary)



ધમની લોહીથી પડેથીજ ભરાઇ ગયેલી હોય છે. એને ખોલવા જેટલું દબાણ (Ventricle) હૃદયખંડ તરતજ મેળવે છે અને ધમનીમાં બધું લોહી નિકળી જાય ત્યાં સુધી મજબુત સંકોચન ચાલુ રાખે છે. (pulmonary) ફેફસાંની ધમનીમાં ફેફસાં તરફ લોહી ધકેલવાથી અને ધમનીના ખેંચાવાથી આ ક્રિયા થાય છે જેમ કરતાં તાજા લોહીને માટે જગા થાય છે. (Ventricle) હૃદયખંડ તદ્દન ખાલી થતાં યા લગભગ ખાલી થતાં ઢીલું થવા મડિજી છે. (Semilunar Valve) અધઃચંદ્ર પટલનાં ખીસાં લોહીથી ભરાયલાં છે, અને હવે (pulmonary) ફેફસાંની ધમનીમાં રહેલા લોહીનું દબાણ તેમને દબાવી માગે બંધ કરે છે જેથી લોહી (Ventricle) હૃદયખંડમાં પાછું જઈ શકતું નથી. (Ventricle) હૃદયખંડ સંકોચાતું હોય છે ત્યારે (auricle) હૃદયકણી દીલી થાય છે અને શીરાઓમાંનું લોહી ફરીથી એમાં આવે છે. (auricle) હૃદયકણી ભરાય ત્યાં સુધી આ પ્રમાણે ચાલે છે, પછીથી એ સંકોચાઈ લોહી (Ventricle) હૃદયખંડ લઈ જાય છે, જે આ વખતે મોકળું થયેલું હોય છે અને આ ક્રિયા ફરીથી ચાલે છે. આ પ્રમાણે જમણા (Ventricle) હૃદયખંડમાંથી (pulmonary) ફેફસાંની ધમનીમાં વધારે ને વધારે લોહી દાખલ કરવામાં આવે છે, જેથી ધમનીમાં રહેલું લોહી ધમનીની શાખાઓ અને ફેફસાંની કેશવાહિનીઓમાં અને ફેફસાંની શીરાઓમાં થઈને ડાબી (Auricle) હૃદયકણીમાં પાછું આવે છે. જમણા (Ventricle) હૃદયખંડનું બીજા લોહીને (pulmonary) ફેફસાંના માગેમાં થઈને ફરીથી ડાબી (auricle) હૃદયકણીમાં લાવે છે.

(pulmonary) ફેફસાંની શીરામાંથી ડાબી (auricle) હૃદયકણીમાં લોહી વહે છે અને ડાબી (auricle) હૃદયકણી ભરાઈ જાય છે ત્યારે જમણી (Ventricle) હૃદયકણીની જેમ અને તેજ વખતે એ સંકોચાય છે, અને ડાબા (Ventricle) હૃદયખંડમાં લોહી ધકેલે



આકૃતિ ૪૩:—હૃદયની ક્રીયા બતાવે છે.

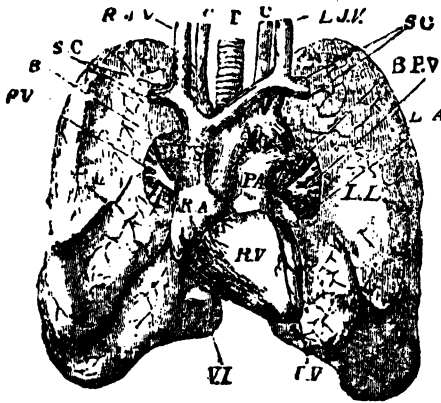
aur—હૃદયકણી Vent—હૃદયખંડ V—શીરાઓ s—મહાધમની m—દ્વિકણી પટલ (માઈટ્રલ વાલવ) s—અધઃચંદ્ર પટલો A માં હૃદયકણી સંકોચાય છે, હૃદયખંડ પહોળું છે. માઈટ્રલ વાલવ ખુલે છે. અધઃચંદ્ર પટલ બંધ રહે છે. B માં હૃદયકણી પહોળી રહે છે. હૃદયખંડ સંકોચાય છે. માઈટ્રલ વાલવ બંધ રહે છે અને અધઃચંદ્ર પટલ ખુલે છે.

છે. ડાબો (Ventricle) હૃદયખંડ પછી જમણા (ventricle) હૃદયખંડની જેમ અને તેજ વખતે સંકોચાય છે. એનું સંકોચન શરૂ થતાં (Mitral Valve) દ્વિકણી પટલ તરફ લોહી ધકેલાય છે, અને પડદાઓ સાથે આવતાં ડાબી (auricle) હૃદયકણીનો માર્ગ બંધ કરે છે. (papillary) અંકુરવાળા સ્નાયુઓ પણ સંકોચાય છે અને જમણા (Ventricle) હૃદયખંડની જેમ (chordae tendineae) સ્નાયુસુત્ર ખેંચાય છે. તરતજ ડાબા (Ventricle) હૃદયખંડના સંકોચાવાથી (aorta) મહાધમનીના (sumilunar valve) અધઃચંદ્ર પટલ ખોલવા નેટલું દબાણ આવે છે અને (aorta) મહાધમનીમાં લોહી ધકેલે છે. આ દબાણ તરતજ માર્ગ કરી શકતું નથી કારણ

કે (aorta) મહાધમની અને તેમાંથી નિકળતી ધમનીઓ લોહીથી ભરેલી હોય છે. એ લગભગ ખાલી થતાં મોકળી પડે છે, અને (aorta) મહાધમનીમાં રહેલા (semilunar valve) અર્ધચંદ્રપટલ (aorta) મહાધમનીના દબાણથી બંધ રહે છે, જેથી ખીસાંઓ બંધ થઈ (ventricle) હૃદયખંડમાં લોહી પાછું જઈ શકતું નથી. એની શાખાઓ સાથે (aorta) મહાધમની લોહીથી ભરાઈને ખેંચાય છે અને ડાબા (ventricle) હૃદયખંડમાંથી વધારે ને વધારે લોહી એમાં ધકેલાવાથી ડાબો હૃદયખંડ લોહીને હૃદયમાંથી (ફેફસાં શીવાય) શરીરના બધા ભાગમાં થઈને ફરીથી હૃદયમાં લાવે છે. ફેફસાંમાંથી લોહીને બહાર મોકલવા કરતાં આને માટે વધારે શક્તિ જોઈએ છે, કારણ કે આમાં લોહીને ઘણી કેશવાહિનીઓમાંથી લાવવાનું હોય છે. એથી ડાબા હૃદયખંડની દિવાલ જમણા હૃદયખંડની દિવાલ કરતાં વધારે જડી હોય છે. અને એમાં રહેલું લોહી એની શાખાઓમાં ધકેલાય છે, અને એમ શરીરના બધા ભાગમાં (ફેફસાંઓ શીવાય) કેશવાહિનીઓ વડે અને શીરાઓમાં ફરી વળે છે અને છેવટે (Inferior) નીચેની મહાશીરા કે (Superior Vena Cava) ઉપરની મહાશીરામાં થઈને જમણી (auricle) હૃદયકણીમાં આવે છે.

The Cardiac impulse:—હૃદયનો થડકો:—હૃદયની ટોચ છાતીની દિવાલની ઘણી નજીક હોય છે, અને હૃદયના દરેક ધબકારા વખતે (apex) એ ટોચ છાતીની દિવાલ સાથે અચાનક દબાય છે. છાતીની દિવાલ સાથે (apex) ટોચના અથડાવાની આ ક્રિયાને (Cardiac impulse) હૃદયની થડક કહે છે. છાતી ઉપર ડાબી બાજુએ પાંચમી અને જમણી પાંસળીની વચ્ચે, સ્તનની લગભગ એક ઇંચ નીચે અને અડધો ઇંચ અંદરના ભાગમાં, આંગળી મુકવાથી આ ક્રિયા સહેલાઈથી માલમ પડશે.

**Sounds of the Heart: હૃદયના અવાજ:—(Cardiac)**  
 હૃદયની થડક માલમ પડે છે તે જગ્યાએ કાન છાતી પર મુકી હૃદયના ધબકારા સાંભળો, જે પ્રકારના અવાજ સંભળાય છે—પહેલો ધીમો અને કંઈક લાંબો, બીજો ટુંકો અને તીવ્ર, બન્નેના અવાજ લુબ, ડપ એ પ્રમાણે થાય છે. આ બન્ને અવાજ એક પછી એક તરત થાય છે અને પછી થોડો વધારે વખત બંધ રહે છે અને ફરીથી થાય છે. પહેલો અવાજ ‘લુબ’ (Ventricles) હૃદયખંડના સંકો-



આકૃતિ ૪૪:—હૃદયનો તેની શીરા તથા ધમણીઓનો અને ફેફસાંનો આગળથી દેખાવ.

R V—જમણું હૃદયખંડ L V—ડાબું હૃદયખંડ R A—જમણી હૃદય-કર્ણ L A—ડાબી હૃદયકર્ણ A O—મહાધમણી ડાબી બાજુ વળે છે V S—મોટી મહાશીરા (મુખીરીઅર વીનાકાવા) V I—અપર મહાશીરા (ઈનફીરીઅર વીનાકાવા) C—ગ્રીવાધમની R J V L J V—જમણી અને ડાબી શીરાઓ S C—ગળાની ધમનીઓ ધમની અને શીરા દરેક બાજુ; RL LL—જમણું અને ડાબું ફેફસું; P A—ફેફસાંની ધમનીના બે વીભાગો થાય છે. P V—ફેફસાંની શીરાઓ T—ત્રાસનળી B—ત્રાસનળીની શાખા; ફેફસાં શીવાય બધાની શીરા તથા ધમનીઓ કાપવામાં આવી છે.

આવાથી થાય છે, અને થોડે ભાગે સ્નાયુની પેશીઓના ધસાવાથી અને (mitral) દ્વિકણ્વીપટલ તથા (Tricuspid Valve) ત્રિકણ્વીપટલ ઉપર દબાણ થઇ, તેમના ધ્રુજવાથી થાય છે. બીજા તીવ્ર અવાજ “ડપ”, (aorta) મહાધમની અને (pulmonary) ફેફસાની ધમનીના (Semilunar Valve) અધિચંદ્રપટલ અચાનક બંધ થઇ ધ્રુજવાથી થાય છે. આ બીજા અવાજ (aorta) મહાધમનીની ઉપર (Costal Cartilage) ઉરોવંશની સાથે ડાબી બાજુએ જોડાતી બીજી કુચાં આગળ છાતી ઉપર કાન રાખવાથી વધારે સારી રીતે સંભળાય છે.

**Rate of Beat:**—ધબકારાનું પ્રમાણ, એક મીનીટમાં ૭૨ વખત હૃદયના ધબકારા થાય છે, પરંતુ એનું પ્રમાણ દરેક વ્યક્તિઓમાં જુદું હોય છે. પુરૂષ કરતાં સ્ત્રીઓમાં ઘણું ભાગે વધારે ઝડપથી થાય છે. કામ કરતી વખતે હૃદય ઝડપથી ચાલે છે, કારણ કે પેશીઓને વધારે લોહીની જરૂર હોય છે.

**Course of the General Circulation:**—લોહી ફરવાના સામાન્ય માર્ગ:—(Ventricle) હૃદયખંડમાંથી (aorta) મહાધમની નિકળી (Coronary) હૃદયની ધમનીઓમાં શાખા કાઢે છે, અને એક કમાન બનાવે છે, જેને (aorta) મહાધમનીની કમાન કહે છે, જેમાંથી પુરૂષોમાં ત્રણ મોટી શાખાઓ નિકળે છે. આમાંની જમણી બાજુપરની એક તરતજ પે ભાગમાં વહેંચાય છે, જેમાંની એક જેને (Subclavian) ગળાની નીચેની જમણી ધમની કહે છે તે જમણા લુન્ગમાં અને બીજી જેને ગળાની જમણી (Carotid) ગ્રીવાધમની કહે છે તે ગળા અને માથાની જમણી તરફ જાય છે. પછી (aorta) મહાધમની કમાનમાંથી ગળાની ડાબી (Carotid) ગ્રીવા ધમની ગળાની અને માથાની ડાબી બાજુ એક શાખા આવે છે તથા જરા આગળ (Subclavian) ગળાની નીચેની ડાબી ધમની ડાબા લુન્ગમાં મોકલે છે. કરોડ તરફ નમતાં એ કમાન ચાલુ



આકૃતિ ૪૫:—શરીરના પીઠ આગળથી રૂધિરાભિસરણ કેમ ચાલે છે તે બતાવનારી આકૃતિ.

LA—ડાબી હૃદયકર્ણ L V—ડાબું હૃદયખંડ A O—મહાધમની A<sub>1</sub>—શરીરના ઉપલા ભાગમાં જતી ધમનીઓ A<sub>2</sub>—શરીરના નીચેના ભાગમાં જતી ધમનીઓ H A—ચક્રમાં જતી ચક્ર ધમની V<sub>1</sub>—શરીરના ઉપલા ભાગની શીરાઓ V<sub>2</sub>—શરીરના નીચેના ભાગની શીરાઓ V P—ચક્રમાં જતી શીરા, ‘પોરટલ પેન’ H V—ચક્રમાંથી બહાર આવતી શીરા—ચક્ર શીરા. V C I—અપર મહાશીરા S V C—ઉપરની મહાશીરા R A—જમણી હૃદયકર્ણ R V—જમણું હૃદયખંડ P A—ફેફસાંની ધમની P V—ફેફસાંની શીરા LG—ફેફસાં AI—અન્નમાર્ગ Lr—ચક્ર Ly—લસીકાઓ Let—નાની લસીકાઓ ThD—કોરોનળ (Thoracic duct) લોહી અને લસીકાની ગતીની દીશા બાણો

બતાવે છે. ધમનીઓ કે જેમાં ચોખ્ખું લોહી વહે છે તે બહુ કાળી પાડવામાં આવી છે, જેમાં ખરાબ લોહી વહે છે તે ઘણી પતલી પાડવામાં આવી છે, રક્તવાહિનીઓને ધમની અને શીરાઓની વચ્ચે જળીઓ જેવી દોરવામાં આવી છે.

આ આકૃતિમાં કેવળ રૂધિરાભિસરણનો રસ્તો કેવો છે, તેજ બતાવવામાં આવ્યો છે, પણ શરીરમાં રક્તવાહિનીઓ બરાબર કેવી રીતે પસાર થાય છે, તેની શાખાઓ શરીરમાં કેવી રીતે જાય છે, અથવા તે શરીરમાં કહ્યા ભાગને લોહી પુરું પાડે છે તે બતાવવામાં આવ્યું નથી.

રહી, (aorta) મહાધમની નીચે (Thorax) ગળાના ભાગમાં થઇ, છાતીની દિવાલ અને ફેફસાંની (Bronchial) નળીમાં શાખા ઓ ફેલાવતી આગળ વધે છે અને (diaphragm) ઉદર પટલમાં થઇ ઉદરમાં જાય છે. ઉદરમાં રહેલા દરેક અવયવને તથા ઉદરની દિવાલને એમાંથી શાખા આપે છે અને પછી દરેક પગ માટે એક એમ બે મુખ્ય ધમનીઓમાં વહેંચાય છે.

હાથમાંથી લોહી પાછું લાવતી શીરાઓ ભેગી મળી જમણી અને ડાબી (Subclavian) ગળા નીચેની શીરા બનાવે છે, જ્યારે ગળા અને માથાંની શીરાઓ ભેગી થઇ દરેક બાજુએ એક એમ બે બહારની (Jugular) કંઠ શીરાઓ બનાવે છે. Subclavian ગળાની નીચેની શીરા (Jugular) કંઠ શીરા અને દરેક બાજુની બીજી શીરાઓ ભેગી મળે છે, અને એમ બે મોટી શીરાઓ મળી (Superior Vena Cava) ઉપરની મોટી હૃદયશીરા થાય છે જે પોતે આણેલું લોહી જમણી (auricle) હૃદયકણીમાં ઠાલવે છે. પગની બે મોટી શીરાઓ (Inferior Vena Cava) નીચેની મોટી શીરા બનાવે છે, જેમાં મુત્રાશયની શીરાઓ તથા પીતાશય (liver) માંથી બહાર આવતી મોટી (hepatic) પિતાશય શીરા મળે છે, અને પછી એ ઉદર પટલ (diaphragm) માં થઇને જમણી (auricle) હૃદયકણીમાં આવે છે. ઉદરના બીજા અવા અવયવો, હોજરી, નાતું તથા મોટું આંતરકું અને (Pancreas) વિષમગ્રંથિ માંથી નિકળતી શીરાઓ ભેગી મળી એક શીરા બનાવે છે જેને (Portal Vein) યકૃતમાં દાખલ થતી યકૃત મોટી શીરા કહે છે. આ શીરા પીતાશયમાં જાય છે. પિતાશયમાં આ શીરા ફેશવાહિનીઓમાં વહેંચાય જાય છે અને એમાંનું લોહી (aorta) મહાધમનીમાંથી સીધા આવેલા લોહી સાથે ભળે છે. પિતાશયમાંથી (hepatic) પિતાશય શીરા મારફતે (Inferior Vena Cava) નીચેની મોટી શીરામાં લોહી વહે છે. એટલે કે ઉદરમાં રહેલા અવયવોમાંનું લોહી

પત્તાશયમાં રહેલી કેશવાહિનીઓમાંથી પસાર થઇ હૃદયમાં દાખલ થવા માટે (Inferior Vena Cava) અપર (નીચેની) મોટી શીરામાં આવે છે.

Observation of the Beat of the Heart of the Frog:—દેડકાના હૃદયના ધબકારાનું નિરીક્ષણ:—મગજ અને જ્ઞાનતંતુઓનો નાશ કરીને મારી નાખેલા એક દેડકાને લોન્કાતર વડે ચામડી તેમજ ઉરોવંશ મધ્યરેખાએ કાપો. એ કરતાં હૃદય બેઠ શકશે. દેડકાની ખીજી પેશીઓની જમ હૃદય પણુ એ પ્રાણીનું મૃત્યુ થયા પછી પણુ જીવતું રહેશે. અને શરીરમાંથી બહાર કાઢ્યા છતાં જીવતું રહેશે, હૃદયના ધબકારા જીવો. બે હૃદયકણી (auricles) સંક્રાંચાય છે અને પછી તરતજ હૃદયખંડ (Ventricle) સંક્રાંચાય છે. દેડકામાં એકજ હૃદયખંડ (Ventricle) છે. હૃદયકણીઓનો (auricles) રંગ લાલ છે અને જમણી વધારે ઘેરી છે, એ સંક્રાંચાય છે કે તરતજ શીકાં પડે છે, અને પરિણામે એમાં રહેલું લોહી (Ventricle) હૃદયખંડમાં મોકલવામાં આવે છે. એજ પ્રમાણે (Ventricle) હૃદયખંડ સંક્રાંચાતાં ધમનીઓમાં લોહી જતાં એ સંક્રાંચાઇ શીકું પડે છે. દેડકામાં સંક્રાંચાઇ શકે એવા ખીજા બે અવયવો છે. (૧) મોટી શીરાઓના છેડા, જે પહોળા થઇ શીરાખંડ ઓરડા બનાવે છે જેને (auricles) હૃદયકણીમાં ખુલે તે પહેલાં (Sinus Venosus) શીરામુળ કહે છે. અને (૨) મોટી ધમનીઓનાં મુળ જેને (bulbus arteriosus) ધમનીકન્ડ કહે છે. (Ventricle) હૃદયખંડના નીચેના ભાગ આગળથી પસાર થઇ દરેક બાજુએ ધમનીઓમાં વહેંચાઇ જતાં તમે આ (bulbus arteriosus) ધમનીકન્ડને જોશો. (Ventricle) હૃદયખંડ ઉચકીને દેડકાના માથા તરફ ફેરવતાં (Sinus Venosus) શીરામુળ દેખાશે (Sinus Venosus) શીરામુળ પહેલાં સંક્રાંચાય છે, પછી એક સાથે બન્ને (auricles) હૃદયકણી, પછી (Ventricle) હૃદયખંડ અને છેવટે (bulbus arteriosus) ધમનીકન્ડ સંક્રાંચાય છે.



## પ્રકરણ ૧૦.



### Structure & Properties of Blood Vessels Regulation of Circulation Lymptaties.

રક્તવાહિનીઓની રચના અને અંધારણુ—રૂધિરા-  
લીસરણુ તથા લસીકાવાહિનીઓ.

#### Structure of Blood-Vessels.

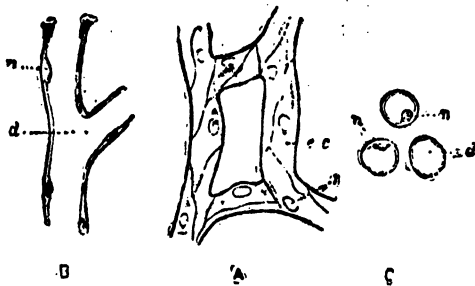
##### રક્તવાહિનીઓની રચના.

રક્તવાહિનીઓનું અંદરનું પડ, હૃદયના અંદરના ભાગમાં જે (endocardium) હૃદયાંતરીક પડ છે તે સાથે જ ચાલુ રહેલું પડ છે જેને (endothelium) ફરસખંધી પડ કહે છે. ધમની, કેશવાહિની અને શીરાઓ બધામાં એ પડ ચાલુ રહેલું છે. (endothelium) ફરસખંધી પડ ઘણા બારીક પડેલા કાષોનું બનેલું છે જે એક બીજની કિનારને વળગીને પાતળું પડ બનાવે છે.

(Capillaries) કેશવાહિનીઓ:—કેશવાહિનીઓ જે સૌથી બારીક રક્તવાહિનીઓ છે તેની જડાઇમાં ફેરફાર રહે છે અને લગભગ  $1/30000$  ઇંચ જડી હશે, તેમની દિવાલ તરીકે ફક્ત આ પાતળી ત્વચા જ છે, એ શીવાય બીજું કશું નથી. કેશવાહિની ખરું જોતાં પાતળા ચપટા કાષો જે એક બીજની કિનારને સાથે જોડાઈને એક નળી છે. આ કાષોની પડેલાઇ કરતાં લંબાઇ વધારે

છે અને દરેક કોષમાં એક ચપટો કેન્દ્ર રહેલો છે. આવી સરળ રચનાથી આગળ વધતાં વધતાં દિવાલોની જડાઇમાં ધીરે ધીરે વધારો થતો જાય છે અને એક તરફ મોટી ધમનીઓ અને બીજી તરફ મોટી શીરાઓ સુધી એ ક્રિયા પહોંચે છે.

**Arteries:—ધમનીઓ:—**સૌથી નાની ધમનીની દિવાલો (Edothelium) ફરસખ'ધી પડની આબુઆબુ થોડા બીનપટીધર સ્નાયુના તંતુ વડે મજબુત કરવામાં આવેલી છે. આ સાદા સ્નાયુના તંતુઓ ત્રાકના આકારના કોષના બનેલા છે, ને દરેકમાં એક લાંબો અણુ થા કેન્દ્ર રહેલો છે, અને નળીની લંબાઇની આસપાસ (endothelium) ફરસખ'ધી પડને વીંટી લે છે. આ સૌથી નાની ધમનીઓ પાછળ જતાં ભેગી મળી તેઓના કરતાં નાની ધમનીઓ બનાવે છે, તે પણ હજુ સુધી એટલી નાની હોય છે કે તેને જોવાને સુક્ષ્મદ્રશ્યક ચંત્રની જરૂર પડે; આપણે જોઇ શકીએ છીએ કે સ્નાયુના તેઓમાં એટલા તંતુઓ વધ્યા છે કે તેમનું જ એક પડ થઇ શકે, જે (endothelium) ફરસખ'ધી પડની આસપાસ રહે છે અને જેને સ્નાયુ તંતુનું પડ (muscular coat) કહે છે; અને વધારામાં એની બહાર થોડી નાની સફાઇદાર સંધાનક પેશી છે. આનાથી પણ મોટી ધમનીઓમાં સ્નાયુનું પડ વધારે જડું હોય છે અને તે ધણાં પડનું બનેલું હોય છે, જેમની વચ્ચે સ્થિતિસ્થાપક તંતુઓની જાળીનાં પડ હોય છે અને ફરસખ'ધી પડની તરતજ પાસે આ સ્થિતિસ્થાપક પદાર્થનું એક ખાસ પડ છે. સ્નાયુના પડની બહારનું સંધાનક પેશીનું પડ પણ જડું છે. આવી રીતે એક ધમનીની દિવાલ ત્રણ પડોની બનેલી હોય છે. (૧) (endothelium) ફરસખ'ધી પડ અથવા અંદરની આબુ, જેની બહારની આબુ, એ પાતળું સ્થિતિસ્થાપક પડ રહેલું છે; (૨) સ્નાયુનું અને સ્થિતિસ્થાપક પડ; (૩) બહારની આબુનું સંધાનક પેશીનું પડ.



આકૃતિ ૪૬:—કેશવાહિનીઓ.

A—બહારનો દેખાવ B—ઢંચી કાપેલી હોય તેવો દેખાવ C—આડી કાપેલી હોય તેવો દેખાવ d—અંતર ત્વચ કોષો (એનડો થેલીઅલ સેલસ) n—કેન્દ્ર d—કેશવાહિનીનો પોક્કળ ભાગ.

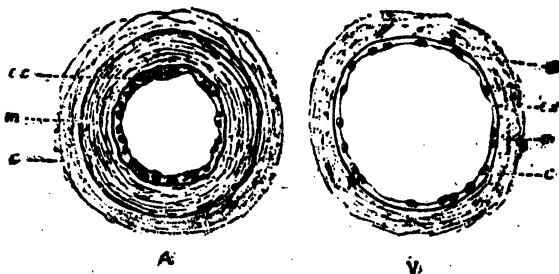
મોટી ધમનીઓ, મુખ્યત્વે કરીને (aorta) મહાધમની નાની ધમનીઓ સાથે સરખાવતાં, સ્નાયુની પેશીઓ કરતાં મોટે ભાગે સ્થિતિસ્થાપક પેશીઓની બનેલી છે. આ સ્થિતિસ્થાપક પેશીઓને લીધે બધી ધમનીઓ સ્થિતિસ્થાપક છે; તેમને ખેંચતાં આગળ આવે છે અને છોડી દેતાં પોતાની મુળસ્થિતિએ જઈ રહે છે. એમાં પ્રવાહી દાખલ કરતાં તેઓ લંબાય છે અને બહાર કાઢતાં સાંકડી થઈ જાય છે.

**Veins:—શીરા:**—શીરાની દિવાલો રચનામાં ધમનીની દિવાલોને મળતી આવે છે અને એ નિયમને આધીન ત્રણ પડોની બનેલી છે. ધમનીની દિવાલો જટલી આ દિવાલો જડી હોતી નથી, કારણ કે એમાં સ્થિતિસ્થાપક પેશીઓ ઘણી ઓછી, તેમજ સ્નાયુની પેશીઓ પણ ધમનીઓમાં છે તેના કરતાં ઓછી છે જો કે એમાં સંધાનક પેશીઓ વધારે છે. શીરાને કાપવામાં આવતાં એની દિવાલ નમી પડે છે એટલે કે પાતળી દિવાલો પડી જાય છે યા ભેગી થઈ જાય છે ધમની કાપવામાં આવતાં નળીની દિવાલ પડી જતી નથી, કારણ કે એની દિવાલો વધારે જડી છે અને એમાં રહેલી વધારે સ્થિતિસ્થાપક પેશીઓ એને ખુલ્લી રાખે છે.

## Blood Pressure.

### લોહીનું દબાણ.

(aorta) મહાધમની અને તેની શાખાઓ આ પ્રમાણે એક સ્થિતિસ્થાપક માર્ગ બનાવે છે, જે અગણીત ખારીક કેશવાહિનીઓમાં થઈને ફરીથી મોટી નળીઓ-શીરાઓમાં જાય છે. આવી અસંખ્ય કેશવાહિનીઓમાંથી લોહીને જોરથી આગળ ધકેલવામાં આવે છે. જેમાંની કેટલીક, આપણે આગળ જોયું તે પ્રમાણે એટલી નાની છે કે તેમાંથી રક્તઅણુઓને પસાર થતાં આકાર બદલવો પડે છે. કેશવાહિનીઓ અને નાની ધમનીઓમાંથી પ્રવાહી તથા લોહીના અણુઓને પસાર થતાં જે ઘર્ષણ ઉત્પન્ન થાય છે તે પ્રતિરોધ છે જેને ડાબા (Ventricle) હૃદયખંડ દ્વારા કરવાનો છે. (aorta) મહાધમની અને બીજી ધમનીઓ, કેશવાહિનીઓ અને શીરાઓ હમેશાં લોહીથી ભરેલી હોય છે. કારણ કે એમાંની જગા કદિ પણ લોહી વિના ખાલી પડી રહેતી નથી. બન્ને છેડા ખુલ્લા હોય એવી એક રબરની નળી લઈ પાણીથી ભરેલા વાસણમાં મુકે એ નળી પાણીથી ભરાઈ જશે. હવે જો તમે એક છેડો બાંધી દો, અને એક પીચકારીવતી બીજી



આકૃતિ ૪૭:-ધમની અને શીરાનો આકાર છેડ.

A-ધમની B-શીરા C. c.-અંતર ત્વચા કોષો m-રેનાયુ પડ c-સંધાનક પેશી પડ n-અંતર ત્વચા કોષોનું કેન્દ્ર.

છેડેથી તમે વધારે ખાણી દાખલ કરી શકશો, જેમ કરતાં એ નળી ખેંચાશે. એજ પ્રમાણે ધમનીમાં પણ તમે કરી શકશો. જીવંત શરીરમાં મહાધમની અને ધમનીઓ હંમેશાં ધણી વધારે ભરેલી હોય છે, અને ખેંચાયલી પણ હોય છે. તેમની સ્થિતિસ્થાપક દિવાલ ખેંચાય છે જેથી તેમને જરી દેવાને જોઈએ તે કરતાં વધારે લોહી તેમાં હોય છે. આ દિવાલો ઉપર આ વધારાના લોહીના દબાણને (Blood Pressure) લોહીનું દબાણ કહે છે. સ્થિતિસ્થાપક દિવાલોનું ખેંચાણ ધમનીઓમાં રહેલા લોહી પર પણ સરખું જ દબાણ રાખે છે અને આ દબાણ એમાં રહેલા વધારાના લોહીમાંથી કેટલુંક કેશવાહિનીઓમાં ધકેલે છે. સ્થિતિસ્થાપક દિવાલો લોહીની ઉપરથી ખેંચાતાં અને એ દિવાલો મુળ સ્થિતિ પર આવવાનો પ્રયત્ન કરતાં ધમનીઓ વધારે પડતા લોહીને બહાર કાઢવાનો પ્રયત્ન હંમેશાં કરે છે. જીવંત શરીરમાં કેશવાહિનીઓમાંથી જતું બધું લોહી હૃદયના ધબકારાથી મહાધમનીમાં નાખવામાં આવે છે. આ પ્રમાણે જીવંત શરીરમાં ખેંચાણ હંમેશાં રાખવામાં આવે છે અને ધમનીની દિવાલો તેમાં રહેલા લોહી ઉપર જે દબાણ કરે છે તે પણ રહે છે. ધમનીઓમાંથી કેશવાહિનીઓમાં નિરંતર લોહી વહે છે કારણ કે એ લોહી તેમાંથી લોહીના દબાણને લીધે બહાર કાઢી નાખવામાં આવે છે. હૃદયના દરેક ધબકારાની સાથે થોડુંક તાણું લોહી મહાધમનીમાં વહે છે અને ખેંચાણ થોડું વધે છે એટલે કે લોહીનું દબાણ સહેજ વધે છે અને ક્ષણેક માટે લોહી ધમનીઓમાંથી ઝડપથી વહે છે અને ધબકારો બંધ થતાં ફરીથી ધીમે વહે છે. આમ જોકે થોડે થોડે વખતે હૃદયમાંથી મહાધમનીમાં તાણ લોહીનો જથ્થો નાખવામાં આવે છે, તોએ ધમનીઓમાં લોહી અટક્યા વિના વહ્યા કરે છે અને દરેક ધબકારે એને વેગ મળે છે. મહાધમનીની શરૂઆતમાં લોહીનું દબાણ ધણું વધારે હોય છે કારણ કે હૃદયના ધબકારા ત્યાં આગળનું ખેંચાણ ટકવી રાખે છે અને આખી રચનામાં એ ધીમે ધીમે ઓછું થાય છે અને

હૃદય સુધી ફરી આવી સ્થિતી રહે છે, ને લોહીને ધમનીઓમાં ફેલાવ-  
હિનીઓમાં, અને શીરાઓમાંથી લઇ જાય છે. પારીક ભાગમાંથી જવાનું  
હોવાથી ઉત્પન્ન થતાં ધર્મણુથી લોહીના પ્રવાહને ધણો પ્રતિરોધ આવે છે,  
જેથી ફેલાવહિનીઓમાંથી લોહી બહાર કાઢવાને ધમનીઓમાં ધણુ  
દબાણની જરૂર પડે છે અને એમાંનું ધણું દબાણ આ ક્રિયામાં  
વપરાઇ જાય છે એટલે શીરાઓના ફેલાવહિનીઓથી ફર રહેલા  
ભાગોમાં, ફેલાવહિનીઓની બાજુમાં રહેલી ધમનીઓના કરતાં ધણું  
ઓછું દબાણ રહે છે; જો કે શીરાઓમાંથી લોહી ધકેલવા પુરતું  
દબાણ એમાં હોય છે. શીરાઓમાંના માગ પહોંતો હોવાથી પ્રતિ-  
રોધ ઓછો હોય છે, અને હૃદય તરફ જતાં એ નળીઓ જેમ જેમ  
પહોંતી થતી જાય છે તેમ તેમ પ્રતિરોધ ઘટતો જાય છે. આથી  
ધમનીઓમાં સૌથી વધારે, ફેલાવહિનીઓમાં ઓછું, અને શીરાઓમાં  
ધણું ઓછું દબાણ હોય છે. હૃદયના સ્નાયુનું સંકોચન, રક્ત-  
વાહિનીઓમાં રહેલા લોહીના દબાણ સાથે રક્તવાહિનીઓના બધા  
માર્ગોમાં થઇને હૃદયમાં લોહીને પાછું લાવે છે. આપણે જ્યું તે  
પ્રમાણે ધમનીની દિવાલોમાં સ્નાયુની પેશીઓ છે, પણ લોહીને  
આગળ ધપાવવાને એ પ્રાઇપણ રીતે ઉપયોગી નથી. આપણે  
જેમ્થું કે ધમનીના સ્નાયુની પેશીઓનો ખાસ ઉપયોગ છે, પરંતુ  
લોહી આગળ ધપાવવાની બાબતમાં ધમનીઓ ફક્ત સ્થિતસ્થાપક  
નળીઓનું જ કામ કરે છે અને હૃદયમાંથી મહાધમનીમાં મોકલેલા  
લોહીથી તેઓ ખેંચાયેલી રહેતી હોવાથી, લોહી વહેવાનું કામ માત્ર  
કરે છે.

The Pulse:—નાડી:—તાળ લોહીનો જ્યો મહાધમનીમાં  
ધકેલવામાં આવતાં મહાધમનીમાં થોડું વધારે ખેંચાણ અચાનક  
આવે છે. આ વધારાનું ખેંચાણ શરીરની દરેક ધમની સુધી પહોંચી  
વળી અને તેમને વધારાનું ખેંચાણ આપે છે. ધમનીની દિવાલોમાંથી

વેગથી વહેતાં આ ખેંચાણને નાડી કહે છે. શરીરની સપાટી નજીકની કાષ્ઠપણુ ધમનીમાં આ નાડી એક શકાસે. ખાસ કરીને કાંડા આગળની ધમનીમાં એ ચોખ્ખી માલમ પડશે. ખેંચાણનું આ વહેણુ લોહીના વહેણુથી તદ્દન ભુદ્ધુ છે. ધમનીઓની દિવાલમાંથી નાડી એક સેકન્ડના ૩૦ ફીટની ઝડપથી વહે છે અને બધી ધમનીઓમાંથી લગભગ એટલી જ ઝડપથી વહે છે અને તેથી મહાધમનીની શરૂઆતથી હૃદય સુધી પહોંચતાં સેકન્ડનો ૧/૧૦ ભાગ વખત લે છે, બ્યારે લોહી તે ધણું ધીમે વહે છે અને કાંડાં સુધી પહોંચતાં પાંચ સેકન્ડ લે છે. ધમનીઓની દિવાલ સ્થિતિસ્થાપક હોવાથી અને નાની રક્તવાહિનીઓ જમાંથી નાડી પસાર થાય છે તેની લંબાઈ મહાધમનીના કરતાં વધારે હોવાથી, નાડી ધીમે ધીમે અદ્રશ્ય થાય છે અને કેશવાહિનીઓમાં માલમ પડતી નથી; અને તેથી જ એ પછી આવતી શીરાઓમાં નાડી દેખાતી નથી. ધમની કાપવામાં આવતાં નાડીઓને મળતા આયકાઓમાં લોહી વહે છે અને વળી એ આયકા વચ્ચેના ગાળામાં પણ નીકળે છે, કારણ કે ધમનીઓ પુરેપુરી ભરેલી હોય છે અને તેમની સ્થિતિસ્થાપક દિવાલો, લોહીને દબાણથી બહાર ધકેલે છે. શીરા કાપતાં લોહી ધીમેથી આયકા વગર વહે છે, જે ફક્ત કેશવાહિનીઓમાંથી આવતા બીજા વધારે લોહીના દબાણથી બહાર આવે છે.

Velocity of the Blood: લોહીની ગતિ:—એક સેકન્ડમાં બધી કેશવાહિનીઓમાંથી જટલું લોહી પસાર થાય છે, (Inferior Vena Cava) અપર મહાશીરા અને (Superior Vena Cava) અધો મહાશીરા મળીને જટલું પસાર થાય છે તેટલું લોહી (aorta) મહાધમનીમાંથી એક સેકન્ડમાં પસાર થાય છે. બધી કેશવાહિનીઓ સાથે ગણતાં મહાધમની કરતાં ધણું વધારે લોહી તેઓમાં હોય છે, કારણ કે બધી કેશવાહિનીઓના મ્હોં સાથે રાખતાં ધમનીના મ્હોં કરતાં તેમનો વિસ્તાર ધણો વધારે છે. પ્રણુ મહાધમનીના મ્હોંમાંથી કેશવાહિનીઓના વધારે વિસ્તારવાળા ભાગમાંથી જઈ શકે

એટલું જ લોહી જાય છે અને તેમ કરવાને કેશવાહિનીઓ કરતાં મહાધમનીમાંથી લોહી ધણી વધારે ઝડપથી પસાર થાય છે. એજ પ્રમાણે કોઇ સરોવરમાં આવતી નદીના મ્હોંમાંના પાણીનો વેગ સરોવરમાં પડે છે, પણ સરોવરમાંથી નિકળતી નદીના પાણીનો વેગ ફરી વધે છે. જેમાં આપેલા સમયમાં સરોવરમાંથી એક જ પ્રમાણમાં પાણી નદીમાંથી નિકળે છે. એજ પ્રમાણે લોહીની ગતિ, મહાધમનીમાં સૌથી વધારે, નાની ધમનીઓમાં તેથી ઓછી અને કેશવાહિનીઓમાં સૌથી ઓછી છે, જ્યારે શીરાઓમાં એનું પ્રમાણ વધે છે. હૃદયની નજીકમાં આવેલી મહાશીરાઓમાં મહાધમની કરતાં ઓછી હોય છે, કારણ કે આ બંને શીરાઓનાં મ્હોં મહાધમની કરતાં મોટાં છે. મહાધમનીમાં લોહીની ગતિ દર સેકન્ડના ૧૫ ઇંચ છે, કેશવાહિનીઓમાં દર સેકન્ડના ધણે ભાગે ૧/૨૦ ઇંચથી કંઇક ઓછી જ્યારે અપર મહાશીરામાં મહાધમનીથી અડધી છે.

## The Valves of Veins.

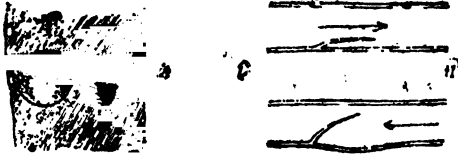
### શીરામાંના પટલો.

રૂધિરાબીસરણ વધારવા હાથને થોડી મીનીટ કસરત આપો, હાથ ઉપર શીરાઓ બહુ સ્પષ્ટ દેખાશે. આમડીમાંથી શીરાઓ આસ્માની દેખાય છે પરંતુ અંદર રહેલું લોહી ઘેરા જાંબુડીઆ રંગનું છે. ખભા તરફ જતી એકાદ શીરાને આંગળી વતી દબાવો. તમે જોઇ શકશો કે એમાંનું ધણું લોહી તમે દબાવી કાઢી શકશો. હાથ તરફ નીચે શીરાને દબાવો; તમે એમાંનું લોહી કાઢી શકશો નહિ અને શીરા ડુક્કી જઇ ખેંચાય છે અને એકાદ ખે જગાએ ડુલેલો ભાગ વધારે ઉપસીને ગાંઠો બનાવે છે. આ ગાંઠો શીરામાં રહેલા પટલોની જગાઓ બતાવે છે જે લોહીને હાથ તરફ ફરી પાછું જવા દેતા નથી. શીરાઓ એક બીજી સાથે છુટથી જોડાયેલી છે જેથી એકાદ ખે શીરાઓ દબાવતાં લોહી એ અવયવમાંથી બીજી રક્તવાહિ-



નીઓમાં મુખ્યત્વે કરીને જે હાથમાં વધારે ઉંડાણમાં રહેલી છે, તે વાટે જાય છે.

ધણી શીરાઓમાં, મુખ્યત્વે કરીને હાથપગની શીરાઓમાં ધણુ ઠેકાણુ પટલો હોય છે. શીરાની અંદરના ભાગની દિવાલ અર્ધચંદ્ર આકારની ધડી વળતાં આ પટલ બને છે જે હૃદય તરફ રહેલો છે. જે હૃદયમાંના અર્ધચંદ્ર પટલોની જેમ શીરામાં ખીસાં બનાવે છે. કેટલીક વખત આવી એકજ ધડી હોય છે, કેટલીક વખત બે કે ત્રણ ધડીઓ એક સાથે હોય છે. પટલમાં થઇને હૃદયમાં લોહી છુટથી જઈ શકે છે પણ શીરા ઉપર કોઈ પણ જાતનું દબાણ, અથવા તેા એમાં રહેલા લોહીનું વજન આ પટલને બંધ કરી દે છે જેથી કેશવાહિનીઓ તરફ લોહી પાછું જઈ શકતું નથી.



આકૃતિ ૪૮:—શીરાના પટલો દેખાડનારી આકૃતિ.

A—કોથળી જેવા આકારના પટલો બતાવવા સારે શીરાને ખુલ્લી કરી છે.

C—શીરાની કેશવાહિનીની બાજુ H—શીરાની હૃદય તરફની બાજુ.

ઉપલી આકૃતિમાં બાણુ લોહી હૃદય તરફ જાય છે તે બતાવે છે જ્યારે નીચેની આકૃતિ કેશવાહિની તરફ જાય છે તે બતાવે છે.

ફેફસાની શીરા, તથા (Inferior Vena Cava) અપર-મહાશીરા અને (Superior Vena Cava) અધોમહાશીરાને પટલ નથી, તેમજ (Portal Vein) ચક્રતની મોટી શીરાને પણ નથી જો કે ચક્રતની નાની શીરાઓમાં પટલ છે. કોઈ ધમનીમાં પણ પટલ નથી; (aorta) મહાધમની અને ફેફસાની ધમનીની શરૂઆતના પટલ હૃદયની જોડેના છે.

## Regulation of the Circulation.

### રૂધિરાભીસરણુનું નિયંત્રણ.

Regulation of the Heart:—હૃદયનું નિયમન આપણે જ્યુ' કે હાડકાને લાગેલા સ્નાયુઓને, મજ્જાઓમાં છે, અને સ્નાયુ સંકોચાય છે ત્યારે મજ્જાકરોડ અગર મગજમાંથી સંદેશો એને ગતી આપનારી મજ્જા વડે પહોંચાડવામાં આવે છે. હૃદયમાં પણ જ્ઞાનતત્ત્વો છે, પણ એમાં ભોટો ફેર એ છે કે આ મજ્જાતત્ત્વ માફક પ્રેરણા નહિ મળે તો પણ હૃદય ચાલુજ રહે છે. દેડકાનું હૃદય શરીરમાંથી કાપતાં સુકાવા નહિ દેશે તો ધબકારા ચાલુ રહેશે. ઉચાં પ્રકારના પ્રાણીઓમાં પણ હૃદયની ધમનીઓ મારફતે લોહી મળતું ચાલુ રહે તો એ પણ ચાલે.

જ્યાં સુધી એ જીવતું છે અને કોઈ પણ જાતનો વાંધો ઉભો થતો નથી ત્યાં સુધી હૃદયના સ્નાયુઓનો સંકોચાવાનો અને પહોળા થવાનો ગુણ છે.

હૃદયમાં જતા જ્ઞાનતત્ત્વો મગજમાંથી હૃદયમાં પ્રેરણા લઈ જાય છે, પણ તે ફક્ત ધબકારાનું બળ તથા ગતિ નિયમિત કરવા પુરતી છે, નહિ કે આ પ્રેરણા ધબકારાને ઉત્પન્ન કરે છે. કોઈ કામ થતું હોય ત્યારે વધારે પ્રાણવાયુ મળવાને માટે તેમજ કચરો લઈ જવાને માટે વધારે લોહીની જરૂર પડે છે અને પહોંચી વળવા હૃદય વધારે જોરમાં અને ઝડપથી ચાલે છે. હૃદયમાં જતા જ્ઞાનતત્ત્વોની ક્રિયાથી આ પ્રેરણા હૃદયને મળે છે. હોજરીને ધોકા લાગવાથી માણસ ખેલાન થઈ જાય અગર માથાના કે શરીરના ઘણા સખત દુખાવાથી ખેલાન થઈ જાય. હૃદય અચાનક નબળું પડી જવાથી કે બંધ પડી જવાથી આવું બને છે, અને મગજમાંથી હૃદયમાં જતા એકાદ જ્ઞાનતત્ત્વમાંથી મળતી પ્રેરણા વડે ફરી મુળ સ્થિતિમાં આવે છે.

મગજનો નીચેનો ભાગ, જ્યાંથી એ મગજકરોડ સાથે જોડાય છે તેને (Spinal bulb) મગજનો ગોટો અથવા પ્રાણુઅંધિ અથવા Medulla Oblongata કહે છે. (જ્ઞાનતંતુની રચનાનું પ્રકરણ જુઓ). મગજનો આ ભાગ હૃદયને નિયંત્રીત કરે છે. પ્રાણુ અંધિમાંથી ધણું જ્ઞાનતંતુઓ બહાર આવે છે. તેમાંના દરેક બાજુના એક તંતુને (Vagus nerve) પ્રાણુ જ્ઞાનતંતુ કહે છે. ગળામાં થઈને છાતી અને ઉદરમાં એ જાય છે અને હૃદય, ફેફસાં, હોજરી તથા આંતરડાને શાખાઓ પુરી પાડે છે. પ્રાણુ જ્ઞાનતંતુમાંથી મળતી પ્રેરણા હૃદયને બંધ કરે છે, એના સ્નાયુના તંતુઓ છુટા પડે છે અને તરતજ સંકોચાવાને બદલે મોકળા રહે છે, જેથી હૃદય લોહી વિનાનું રહી, સ્થિર, ગતિ વગરનું રહે છે. થોડા વખત પછી, જે થોડીક સેકન્ડ જેટલો હોય છે, હૃદય ફરીથી ચાલવાનું શરૂ કરે છે. અને એના ધબકારા પહેલાનાં જેટલાજ ભરથી અથવા તેા શરૂઆતમાં ધબકારો પહેલા કરતાં વધારે ભરથી થાય છે. હૃદયને મળતી પ્રેરણા ઘણી નરમ હોય તેા તેની અસરથી હૃદયની ક્રિયા બંધ થતી નથી પણ ધબકારાનું પ્રમાણ ઓછું કરે છે. અને સાથે સાથે ધબકારાનું ભર પણ નરમ રહે છે. પ્રાણુઅંધિમાંથી મળતી પ્રેરણા વડે હૃદયને નિયમિત રાખવામાં આવે છે, અને ખરેખર ધણું પ્રાણીઓમાં આવી પ્રેરણા ચાલુ રહે છે જે હૃદયને કાણુમાં રાખે છે. આવા પ્રાણીને વેગવાળા રૂધિરાબીસરણની જરૂર પડતાં, જેમ કે દોડતી વખતે, થોડા વખત માટે આ પ્રેરણા બંધ પડે છે, અને પરીણામે હૃદય ઉપરથી કાણુ રાખનારી શક્તિ જતાં વધારે ઝડપથી અને ભરથી ધબકારા ચાલે છે.

છાતી આગળના મગજકરોડના ભાગમાંથી હૃદયમાં જતા બીજા જ્ઞાનતંતુઓ પણ છે જેમાંથી આવતી પ્રેરણા હૃદયના ધબકારો વધારે દબાણવાળો અને ઝડપવાળો કરી શકે છે. આ પ્રેરણા પણ પ્રાણુઅંધિમાં ઉત્પન્ન થાય છે જ્યાંથી તેને મગજકરોડમાં મોકલવામાં આવે છે અને ત્યાંથી કેટલાક જ્ઞાનતંતુ મારફતે હૃદય સુધી આવે છે.

આથી જોઈ શકાશે કે વધારે ઝડપથી કે ધીમેથી શરીરને લોહી પહોંચાડવાની જરૂરીઆત પ્રાણગ્રંથિનો એક ભાગ નિયમિત કરે છે.

**Regulation of the Blood Vessels:—**રક્તવાહિનીઓનું

નિયમન—હૃદયનો ધબકારો ઝડપવાળો થાય ત્યારે શરીરના બધા ભાગ પહોંચાના કરતાં વધારે લોહી મેળવે છે; અને એ ધીમે પડતાં ઓછું લોહી મળે છે. હૃદયના ધબકારાની ઝડપ વધતાં શરીરના એક ભાગને ઓછું અને બીજા ભાગને વધારે એ પ્રમાણે લોહી મળી શકતું નથી. પણ એવું હંમેશાં બને છે કે જ્યારે એક અવયવ વધારે કામ કરતો હોવાથી વધારે લોહીની જરૂર પડે અને બીજા અવયવ ઓછું કામ કરતો હોવાથી ઓછા લોહીની જરૂર પડે. પાચનક્રિયા ચાલતી હોય ત્યારે હોજરી અને આંતરડાંને વધારે લોહીની જરૂર પડે એ પ્રમાણે બીજા અવયવોનું સમજવું. આ બધું દરેક અવયવ કે પેશીઓમાં લોહીની આવકને નિયમિત કરવામાં આવતાં આ થઈ શકે છે. કોષ અવયવની રક્તવાહિનીઓ સાંકડી થાય તો લોહીના માગને પ્રતિરોધ વધે છે અને તેમાંથી ઓછું લોહી જઈ શકે છે અને વધારે લોહી મુળ સ્થિતિમાં રહેલી રક્તવાહિનીઓમાં થઈ બીજા અવયવોમાં જાય છે. કોષ અવયવની રક્તવાહિનીઓ પહોળા થાય તો લોહીના માગને ઓછો પ્રતિરોધ આવે છે અને મુળ સ્થિતિમાં રહેલી રક્તવાહિનીઓ કરતાં તેમાં વધારે લોહી જાય છે. આ પ્રમાણે નાની રક્તવાહિનીઓ તેમનાં મોંની પહોળાઈ બદલી શકે છે. અને આ પ્રમાણે કોષપણુ અવયવને મળતા લોહીનું પ્રમાણ વધારી કે ઘટાડી શકાય છે. રક્તવાહિનીઓના આ ફેરફારને (Constriction) સંકોચવું અને (Dilation) પહોળા થવું કહે છે. આ શબ્દોને સ્નાયુના (Contraction) ‘સંકોચાવું’ અને (Relaxation) ‘મોક્ષણ થવું’ સાથે કે નાડીને લીધે ધમનીના (Elastic expansion) ‘સ્થિતિ-સ્થાપક ખેંચાણ’ કે (Elastic recoil) ‘સ્થિતિસ્થાપક પાછા જવાના’ ક્રિયાની સાથે મેળવી દેવાના નથી.

રક્તવાહિનીઓના સંકડાવાની અને પહોળા થવાની ક્રિયા શી રીતે અને છે? આપણે જ્યુ' તે પ્રમાણે નાની ધમનીઓ (endothelium) કોષ ત્વચાની અનેલી છે જેની આસપાસ સ્નાયુના તંતુઓ વિંટાએલા છે. સ્નાયુના આ તંતુઓ સંકોચાય છે, અને તેઓ ટુંકા થતાં નળી પણ ખેંચાય છે; તેમ થતાં એનું મોંડાં સંકોચાય છે અને રક્તવાહિની પણ સંકોચાય છે; અને તેઓ મોંકળી થતાં આ રક્તવાહિની પણ પહોળી થાય છે. આ પ્રમાણે નાની રક્તવાહિનીઓનું ખીનપટીદાર સ્નાયુના તંતુઓનું પણ અવયવોને મળતા લોહીના જથ્થાને નિયમિત કરે છે. આ રક્તવાહિનીઓમાં જ્ઞાનતંતુઓ હોય છે જે સ્નાયુના તંતુઓની ગતિ આપનારી મજબૂત છે અને શરીર યા હાડકાને લાગેલા સ્નાયુના તંતુઓની સંચાલક મજબૂત જેવીજ છે; તેમને (Vaso motor nerves) રક્તવાહિની નિયામક મજબૂત કહે છે.

આ જ્ઞાનતંતુ મારફતે પ્રેરણા મળવાથી ખીન પટીદાર સ્નાયુના તંતુઓ સંકોચાય છે અને આ પ્રેરણા અટકે છે ત્યારે તંતુઓ પહોળાં થાય છે. મજબૂતકરોડમાંથી રક્તવાહિનીઓમાં જ્ઞાનતંતુઓ આવે છે. પરંતુ પ્રાણુગ્રંથિમાંથી રક્તવાહિનીઓને નિયમમાં રાખતી પ્રેરણા ઉત્પન્ન થાય છે અને તે મજબૂતકરોડમાંથી પસાર થઇ શરીરની નાની ધમનીઓના ધણા જ્ઞાનતંતુઓ વડે જાય છે. પ્રાણુગ્રંથિનો વિભાગ જે આ પ્રમાણે રક્તવાહિનીઓનું કદ નિયમમાં રાખે છે તેને (Vaso motor Centre) રક્તવાહિની નિયામક કેન્દ્ર કહે છે. આ નિયામક કેન્દ્ર નિરંતર પ્રેરણા મોકલ્યા કરે છે, જેથી નાની ધમનીઓના સ્નાયુનાં તંતુઓ કુદરતી રીતે જ થોડા સંકોચાયેલા રહે છે અને પરિણામે આ નળીઓ થોડી સંકોચાયેલી સ્થિતિમાં જ રહે છે. (Vaso motor centre) રક્તવાહિની નિયામક કેન્દ્ર ધમનીઓ પર “લગામ” રાખે છે.

કોઇ અવયવને લોહીના વધારે જથ્થાની જરૂર પડે છે તે વખતે એક શક્તિ જે જીદા જીદા દાખલાઓમાં બિન્ન રીતે અસર કરે છે તે (Vaso motor Centre) રક્તવાહિની નીયામક કેન્દ્રને ખબર કરે છે, જેથી અમુક અવયવની ધમનીઓમાં જતી પ્રેરણા બંધ કરે છે. જેને પરિણામે સ્નાયુના તંતુઓ મોકળા થાય છે અને અવયવની નાની ધમનીઓ જરા ખુલે છે.

ખીજી બાજુએ લોહીનો જથ્થો ઘટાડવા માટે અમુક અવયવની રક્તવાહિનીઓના સ્નાયુના તંતુઓને વધારે શક્તિવાળી પ્રેરણા મોકલતાં તેઓ સખત રીતે સંક્રાંચાય છે અને પરિણામે આ નળીઓ પણ ઘણી સંક્રાંચાય છે.

Blushing:—ગાલ ઉપર લાલાશ:—મ્હોડાં ઉપર નાની ધમનીઓ જરા પહોળી થવાથી રતાશ આવે છે. (Vaso motor centre) રક્તવાહિની નીયામક કેન્દ્ર ઉપર કોઇ પણ જાતની લાગણીની દાખલા તરીકે શરમની—અસર થતાં આવું બને છે, જેથી મ્હોડાંની રક્તવાહિનીઓમાં જતી પ્રેરણા ખેંચી લેવામાં આવે છે અને ગાલ ઉપરની રક્તવાહિનીઓમાં લોહી છુટું થાય છે તેથી ગાલ લાલ દેખાય છે. હાથથી અચાનક શીકા પડી જવાય છે તે પણ આવીજ રીતે મ્હોની નાની ધમનીઓનું સંક્રાંચન વધી જતાં થાય છે. જો કે અચાનક શીકા પડવાનું કારણ ધણે ભાગે હૃદયની નબળાઇ છે દાખલા તરીકે કોઇ ખેલાન થાય છે ત્યારે.

Blood Supply of the Brain:—મગજને મળતું લોહી:—મગજને વધારે લોહીની જરૂર પડતાં બીજા અવયવોની રક્તવાહિનીઓની જેમ મગજની રક્તવાહિનીઓ પહોળી થઈ શકતી નથી, કારણ કે મગજ અને સાથેની રક્તવાહિનીઓ ખોપરી પુરેપુરી ભરી દે છે અને રક્તવાહિનીઓને પહોળા થવાને જરા પણ જગા રહેતી નથી. પરંતુ મોટી ધમનીઓ જે એને લોહી પુરું પાડે છે

તેમાંનાં લોહીનું દબાણ વધારવામાં આવતાં મગજમાં વધારે લોહી જઈ શકે. (Vaso motor centre) રક્તવાહિની નીચામક કેન્દ્ર વધારે શક્તિ વડે શરીરના બીજા અવયવોમાંની રક્તવાહિનીઓને સંકેત આપતાં લોહીનું દબાણ વધારી શકાય અને (Vaso motor centre) નીચામક કેન્દ્રના કાર્યની શક્તિની દિશા બદલતાં મગજને મળતા લોહીનો જથ્થો કાબુમાં રાખી શકાય છે. થોડો વખત કાન દબાવતાં તે લાલ થશે. કાનની રક્તવાહિનીઓ પહોળી થવાથી આમ થયું, જથી લોહીનો વધારે જથ્થો કાનમાં આવ્યો; આ પ્રમાણે રક્તવાહિનીઓ નેજ દબાવતાં અને રાતતંતુની યોજનાની જરા પણ મદદ વિના આ પ્રમાણે થઈ શકે છે. આમ ઘણા અવયવોની રક્તવાહિનીઓને જીંદી જીવી ક્રિયાઓ વડે અસર કરી શકાય.

લોહીનો જથ્થો ત્રણ રીતે નિયમિત કરી શકાય:—

૧. હૃદયના ધબકારામાં ફેરફાર જેની અસર શરીરના દરેક ભાગમાં થાય છે.

૨. અમુક વિભાગની રક્તવાહિનીઓ પર. (Vaso motor nerves) રક્તવાહિની નિયામક કેન્દ્રની પ્રેરણા વડે તેમના કદમાં ફેરફાર થઈ શકે.

૩. નાની રક્તવાહિનીઓના સ્નાયુના તંતુ ઉપર સીધી અસર કરવાથી જેમ કરતાં રક્તવાહિનીઓ પહોળી થાય છે.

## The Lymphatic Circulation.

### લસિકા વાહન.

રક્તવાહિનીઓની એક યોજનામાં લોહી ફેરે છે, જેમાંની ઘણી બારીક કેશવાહિનીઓ તંતુઓ સાથેની નજીકની ગુંથણી વડે લોહીને દરેક કોષના સંબંધ લાવે છે. તેમ છતાં પણ લોહી રક્તવાહિનીઓ માંજ રહે છે. આપણે જ્યું તે પ્રમાણે લોહીની કેશવાહિનીઓની



અકૃત ૪૯:-જમણા હાથની આગળના ભાગની લસિકાવાહિનીઓ.  
ક-લસિકા ગ્રંથિ,

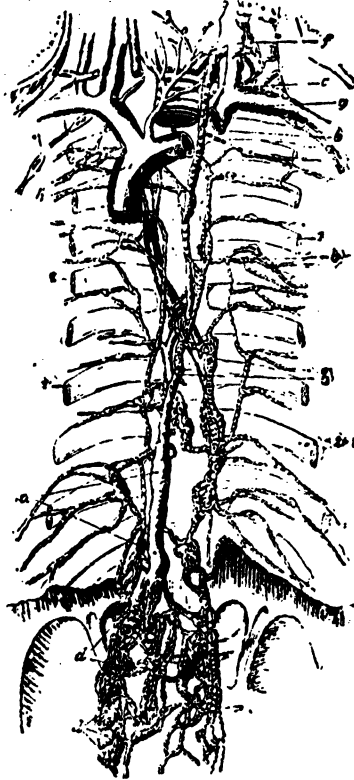
દિવાલ ઘણીજ પાતળી છે જે ચપટા દબાયલા એક એક કોષની કિનારીના જોડાણથી બનેલી છે. લોહીમાંના રક્તરસમાંનો ભાગ કેશવાહિનીઓની દિવાલમાંથી ઝરી જાય છે અને એ પ્રમાણે ખુદ કોષ નજીક પોષક તત્ત્વો લાવે છે. આ પ્રવાહી જે રક્તવાહિનીઓમાંથી આવે છે અને તંતુઓને ભીંજવે છે તેને (lymph) લસીકા કહે છે.

**Lymph:-લસિકા:-**એ રંગ વિનાનો પદાર્થ છે અને રક્તરસની જેમ પરંતુ ઓછા પ્રમાણમાં એક પાણી જેવા પદાર્થ જેમાં માંસદ તત્ત્વો, ક્ષાર તથા બીજા મિશ્ર પદાર્થો રહેલા છે તેનો બનેલો છે; ઝરી જતાં રક્તરસની જેમ ઘટ થઇ જાય છે. લસીકામાં લોહીની જેમ વિવર્ણ અણુઓ હોય છે પરંતુ રક્તઅણુઓ હોતાં નથી.



**Lymphatic Vessels:**—લસિકાવાહિનીઓ:—પેશીના કાષની વચ્ચેની જગ્યામાં લસીકા આવેલું છે અને આ જગ્યા લસિકાવાહિની નળીઓથી ભરાઈ ગયેલી હોય છે, જે આગળ જતાં એક બીજી સાથે મળી મુખ્ય લસિકાવાહિની બનાવે છે જે વડે તંતુ અગર અવયવો-માંથી લસિકા લઈ જઈ શકાય છે. લસિકાવાહિનીઓની દિવાલ ઘણી જ પાતળી અને સુંવાળી હોય છે અને કિનારીઓથી જોડાયેલા ચપટા કાષના એક પડની બનેલી છે જેમાંની મોટી નળીઓને આ શીવાય સંધાનક પેશી અને તેની બહારની બાજુએ પડી વગરના સ્નાયુના તંતુઓ હોય છે તેમ છતાં પણ તેઓ પારદર્શક હોય છે. એક અવયવ કે પેશીની લસિકાવાહિનીઓ બીજાની સાથે જોડાય છે અને આમ પગની લસિકાવાહિનીઓ અવયવોના સ્નાયુઓ તથા પેશીઓની લસિકાવાહિનીઓના જોડાણથી થાય છે. આ રક્તવાહિનીઓને પગમાંથી પેટમાં ને પેટમાંથી ધડમાં મણકાની આગળ રહેલી મુખ્ય લસિકાવાહિની સુધી જોઈ શકાય છે. આને (Thoracic Duct) ઉરની મોટી લસિકાવાહિની કહે છે. એ છાતીમાં ધડના મણકાની સામે અને ઉદરપટલમાં થઈને જાય છે અને ઉદરમાંથી આગળ વધી કમરના મણકા સુધી જાય છે જ્યાં બન્ને પગ અને શરીરના નીચેના ભાગ-માંની લસિકાવાહિનીઓને મળે છે. આંતરડાં અને ઉદરના બીજા અવયવોમાંની લસિકાવાહિનીઓ (Thoracic Duct) મોટી લસિકાવાહિનીના નીચેના ભાગમાં જુલે છે અને આ બધાના કરતાં મોટી છે અને એને (Receptaculum Chyli) લસિકાશય કહે છે. છાતી આગળથી (Thoracic Duct) મહાલસિકાવાહિની પસાર થતાં તે વિભાગના અવયવોની લસિકાવાહિની તેને મળે છે અને તેથી ઉંચે ડાબા હાથ તથા માથાના અને ગળાના ડાબા ભાગની લસિકાવાહિની મળે છે. (Thoracic Duct) મહાલસિકાવાહિનીનો ઉપરનો છેડો જેનો વ્યાસ ફક્ત પા ઇંચ છે તે ડાબી બાજુ ફરે છે અને ડોકના મુળ આગળ એક ગળાના (Jugular) શીરાને મળે છે જે ડોકી આગળથી

આવતાં ડાબા હાથની મુખ્ય શીરા સબકલેવીઅન (Subclavian) શીરાને મળે છે. આ બન્ને શીરાના જોડાણથી બનેલી શીરા (Superior



આકૃતિ ૫૦:-મહાલસિકાવાહિની.

I-પાંસળીના ભાગ a-લસિકાશય (રીસેપ્ટીકલમઆયલી) b-મહાલસિકા વાહિનીનું થડ જે C આગળ ડાબી ગળાની જ્યુગ્યુલર શીરા (f) અને ડાબી સબકલેવીઅન શીરાના જોડાણ આગળ ખુલે છે. આ શીરાઓનું અધો-મહાશીરા સાથનું જોડાણ h એની પાછલ મહાલસિકાવાહિની બતાવવા વાસીને કાપી નાંખવામાં આવ્યું છે. d-કમર આગલની લસિકામંથિઓ.

Vena Cava) મધોમહાશીરામાં ખુલે છે. જમણા હાથ અને જમણી આંગુલી (lymphatics) લસિકવાહિનીઓ એક નાની નળીમાં ભેગી મળે છે જે જમણી (Jugular) ગળાનીશીરામાં ખુલે છે. આ પ્રમાણે ઢોહીની કેશવાહિનીઓમાંથી ઝરતી લસિકા લસિકાનળીઓ તથા (Thoracic Duct) મહાલસિકવાહિની વાટે ઢોહીમાં પાછું લેળે છે.

લસિકવાહિનીઓ તથા મહાલસિકવાહિની (Thoracic Duct) માં શીરાઓમાં છે તેમ ધણા પટલ છે જે (lymph) લસિકાને ફક્ત જમણીઆંગુ પરજ વહેવા દે છે. એક પટલ (Jugular) ગળાની શીરામાં ખુલતું મહા લસિકવાહિનીનું મોટું સાચવે છે. લસિકા વહે છે એનું કારણ કેશવાહિનીઓ કે જ્યાં એ બને છે ત્યાંનું દબાણ મોટી શીરાઓ કે જ્યાં એ ઢોહીમાં મળે છે તેના કરતાં વધારે હોય છે અને વળી શરીરની કોઇ પણ ક્રિયા પેશીઓ ઉપરના દબાણથી લસિકાને પટલ આગળ બહાર ધકેલી છે જ્યાંથી તે પાછું આવી શકતું નથી.

**Lymphatic glands:-લસિકાગ્રંથિ:-**લસિકાવાહિનીઓના માર્ગમાં જુદા આકારનાં પદાર્થો મળે છે. એમાંના મોટા લગભગ ૧ ઇંચ કે વધારે લાંબા અને વટાણાના આકારના હોય છે. એક છોડા લસિકાવાહિનીઓમાં ખુલી બીજે છેડેથી બહાર નિકળે છે. અને (lymphatic glands) લસિકાગ્રંથી કહે છે. દરેક ગ્રંથિ સાથે સંધાનક પેશીઓની ગુંથણીના બનેલા છે જેની વચ્ચે ધણા વિવર્ણ અણુઓ રહેલાં છે. આ વિવર્ણઅણુઓ અથવા લસીકાઅણુઓ ઢોહીમાંના વિવર્ણ કરતાં નાનાં હોય છે; ખરું જોતાં આ અણુઓ એક અણુના બે વિભાગ અને તેમાંથી પણ નાના વિભાગના બનેલા અપરિપક્વ અણુઓ છે. લસિકા આ જાળીઓમાંથી વહે છે અને કેટલાક અણુઓ પ્રવાહમાં આગળ ધસડાઇ જાય છે. આવી રીતે લસિકામાંથી બીજા નવા વિવર્ણઅણુઓ ઢોહીમાં લાવે છે. આ પ્રમાણે ઢોહીમાંના

અધા વિવર્ણાઅણુઓ (lymphatic glands) લસિકાઅંગિમાંથી કે એવીજ બીજી પેશીઓમાંથી આવે છે.

લોહીનો રક્તરસ કેશવાહિનીઓમાંથી સરી નિકળતાં લસિકા કોષ વચ્ચેથી બનાવે છે કેટલાક વિવર્ણા અણુઓ (endothelial) બહાર નિકળી આવે છે એટલે આખી લસિકાવાહિનીઓની રચનામાં વિવર્ણા અણુઓ રહેલા છે.

કેશવાહિનીઓમાંનું લોહી તથા લસિકા વડે બધી પેશીઓના જીવનને પોષક તત્ત્વો મળે છે. આ તત્ત્વો શું છે તે આગળ શીખશું પરંતુ એમાંનું મુખ્ય પ્રાણવાયુ છે. એજ પ્રમાણે પેશીઓ લસિકા વાટે ક્યારો બહાર કાઢે છે જેમાંનો એક કાર્બોનિક એસીડ છે. પ્રાણવાયુની આવક અને કાર્બોનિક એસીડનું જવું એક ક્રિયા જેને (Respiration) શ્વાસ લેવાની ક્રિયા કહે છે તે વડે થાય છે જે હવે આપણે જોઈશું.

---

# પ્રકરણ ૧૧ મું.

## Respiration.

### શ્વાસોચ્છવાસ.

Artierial & Venons Blood:—ધમની અને શીરામાંનું

**લોહી:**—એક કસાઇ પાસે તાજું લોહી મંગાવો જેને હલાવીને રક્ત-રજ્જુ વગરનું કરવામાં આવ્યું હોય. એ લોહીને બે શીશીઓમાં ભરો. એક શીશીમાં કાર્બોનિક એસીડગેસ દાખલ કરો અને તેમ કરતાં શીશી હલાવો. બીજી શીશી અંદર રહેલી હવા સાથેજ હલાવો અને થોડીક મીનીટ પછી બન્નેમાં રહેલા લોહીનો રંગ જુઓ. હવા સાથે હલાવેલું લોહી પહેલાંના જેવું જ રાતું અગર વધારે રાતું દેખાશે; અને (કાર્બોનિક એસીડ ગેસ) અંગારવાયુ સાથે હલાવેલું લોહી ઘેરા જાંબુડીઆ રંગનું દેખાશે. ઘેરા જાંબુડીઆ રંગનું થોડું લોહી બહાર લઇ હવામાં હલાવો, એ ફરીથી રાતું થઇ જશે. લોહીનો રંગ રક્તઅણુમાંના (Haemoglobin) રક્તરંજક ઉપર રહેલો છે. આ (Haemoglobin) રક્તરંજક રતાશ પડતા જાંબુડીઆ રંગનું છે. લોહી હવામાં ખુલ્લું રાખતાં (Haemoglobin) રક્તરંજક પ્રાણવાયુ લે છે અને (Oxy haemoglobin) પ્રાણરક્તરંજક વાયુમાં બદલાય છે, જેનો રંગ રાતો હોય છે. લોહી કાર્બોનિક એસીડ ગેસમાં અથવા તો જે હવામાં પ્રાણવાયુનું (Oxygen) પ્રમાણ ઘણું ઓછું હોય એવી હવામાં રાખવામાં આવે ત્યારે (Oxy haemoglobin) પ્રાણ-રક્તરંજક પ્રાણવાયુથી છુટું પડે છે અને ફરીથી (Haemoglobin) રક્તરંજક થાય છે. આમ (Haemoglobin) રક્તરંજકમાં પ્રાણ-વાયુને છુટાં રસાયણીક તત્વોમાં ભેગું કરવાનાં અથવા તે તરત જ પાછો આપી દેવાની શક્તિ છે.

હૃદયના ડાબા ખંડમાં અને સામાન્ય રૂધિરાબીસરણની ધમની-ઓમાં લોહીને રંગ સુરેખ રાતો છે. સામાન્ય વહેવારની ધમનીમાંનું લોહી ચળકતું રાતું હોય છે તેથી ચળકતા રાતા રંગનું લોહી (Arterial Blood) ધમનીનું લોહી એ નામે ઓળખાય છે. સામાન્ય રૂધિરાબીસરણની શીરાઓમાંનું લોહી અને હૃદયના જમણા ખંડનું લોહી ઘેરા જીંજીડીઆ રંગનું છે. આ કારણથી રાતું જીંજીડીઆ રંગનું લોહી (Venous Blood) શીરાનું લોહી એ નામે ઓળખાય છે. શીરાઓ કાપવામાં આવે ત્યારે એમાં રહેલું લોહી વહેતી હવાના સંપર્કમાં આવે છે અને એમાં રહેલું (Haemoglobin) રક્તરંજક જે હજી સુધી પ્રાણવાયુ સાથે ભળી શક્યું નથી તે હવામાંના પ્રાણવાયુ લઇ (Oxy haemoglobin) પ્રાણ રક્તરંજક બને છે એથી લોહી ચળકતા રંગમાં ફેરવાઇ ધમનીઓમાંના લોહી જેવું ધણે અંશે થાય છે. ઘટ્ટ થએલા લોહીને (clot) ને કાપીને તપાસતાં માલમ પડશે કે અંદરના કરતાં સપાટીની નજીક એનો રંગ ચળકતો લાલ રહે છે લોહી ઘટ્ટ થયું તે વખતે એ લાલ હતું, પણ વખત જતાં અંદરના ભાગ ઘેરા થતા ગયા, કારણ કે કેટલાક પદાર્થો જે લોહીમાં ધણાજ ઓછા પ્રમાણમાં રહેલા છે તેનું (Oxy haemoglobin) પ્રાણરક્તરંજક માં રહેલા પ્રાણવાયુથી જવલન થયું છે. આવા પદાર્થો જે બીજા પદાર્થોમાંથી પ્રાણવાયુ લે છે તેને (Reducing Substances) ક્ષીણ થતા પદાર્થો કહે છે. ઘટ્ટ લોહીની સપાટી ઉપરનું (Oxy haemoglobin) પ્રાણરક્તરંજક ક્ષીણ થતા પ્રદાર્થોને પ્રાણવાયુ આપે છે ત્યારે હવાનો તાલ જથો મેળવે છે અને તેથી ચળકતા રંગનું (Oxy haemoglobin) પ્રાણરક્તરંજક રહે છે.

Diffusion:—પથરાવું:—કાર્બોનિક એસીડ ગેસ સાથે રક્ત-રજીય વિનાની (defibrinated) લોહીને (Bladder) કાથળી જેવા પુક્કામાં મૂકી ગેસના અજવાળામાં ધરવામાં આવે તો આવાજ ફેરફાર થતા દેખાશે અને તેને હવામાં ધરી અંદરનો પ્રાણવાયુ (Oxygen)

અને અંગારવાયુનું (Carbonic Acid Gas) પ્રમાણ વધારે ઓછું કરી શકાય તો એકમાંથી બીજામાં આ રંગો ફેરવી શકાય. પ્રાણવાયુથી ભરેલા પુકકાને અંગારવાયુમાં (Carbonic Acid Gas) માં ટાંગવામાં આવતાં થાય છે તેમ પથરાવાની ક્રિયાથી (diffusion) આ વાયુઓ કોથળીના પડમાંથી પસાર થાય છે. આમ કરવામાં આવે તો તમે જોઈ શકશો કે થોડા વખત પછી પુકકાની અંદર અને બહાર રહેલા વાયુઓ એક જ પ્રકારના રહેશે અને દરેકની અંદર પ્રાણવાયુ તથા અંગારવાયુ સરખા ભાગમાં રહેશે. અંદરની અને બહારની હવાનું પ્રમાણ સરખું થતાં સુધી હવા આ પડોની અંદરથી પથરાતી રહેશે.

The Change of Arterial Blood to Venous Blood.—ધમનીના લોહીમાંથી શીરાના લોહી સુધી—ધમનીના લોહીમાંથી શીરાના લોહીમાં થતો ફેરફાર પેશીઓની કેશવાહિનીઓમાંથી લોહી પસાર થતાં ધમનીનું લોહી શીરાના લોહીમાં ફેરવાય છે.

પેશીઓ પોતાના જીવન માટે હંમેશા પ્રાણવાયુ વાપરે છે જેથી લગભગ નહિ જેવો છુટો પ્રાણવાયુ એમાંથી કદાચ મળી આવે. બીજા બાજુએ કેશવાહિનીઓના લોહીમાં (haemoglobin) રક્તરંજક છુટો રહેલો ઘણો પ્રાણવાયુ મળી આવે છે. આમાંનો કેટલોએક કેશવાહિનીઓની દિવાલમાં થઈને (lymph) લસિકામાં જાય છે, અને ત્યાંથી પેશીઓ પ્રાણવાયુ લે છે. આ પ્રમાણે કેટલુંક પ્રાણરક્તરંજક પ્રાણુ ધટીને રક્તરંજકમાં ફેરવાય છે. કેશવાહિનીઓમાં લોહી જટલો વધારે વખત રહે તેટલો પ્રાણવાયુ આપી દે છે, પણ એવું કવચિત જ બને છે જેથી એમાંનો લગભગ છુટો પ્રાણવાયુ આપી દેવો પડે.

પેશીઓ નિરંતર તેમના જીવનમાંથી અંગારવાયુ બનાવ્યા કરે છે અને તેથી પેશીઓમાં ઘણો છુટો કે ટીલો બંધાયેલો અંગારવાયુ

રહે છે. જ્યારે કૃશવાહિનીઓમાંનું લોહી. રક્તરસ, તેમજ ખીજ પદાર્થોમાં તેમજ ક્ષારોમાં મિશ્ર રહેલા અંગારવાયુવાળું હોવા છતાં પેશીઓના કરતાં ઘણા ઓછા અંગારવાયુ રાખે છે.

પેશીઓમાંથી નિકળતો કેટલોક અંગારવાયુ લોહીમાં જાય છે અને લોહી એમાં પુરતો લાંબો વખત રહે તો પેશીઓમાં રહેલા અંગારવાયુના પ્રમાણ નેટલું લોહીમાં અંગારવાયુનું પ્રમાણ થાય ત્યાં સુધી અંગારવાયુની લોહીમાં જવાની ક્રિયા ચાલુ રહેશે. પથરાવાની ક્રિયા વડે પ્રાણવાયુ લોહીમાંથી પસાર થાય છે અને અંગારવાયુ લોહીની અંદર આવે છે, જે ક્રિયા દરેક વાયુનું પ્રમાણ સરખું બનાવે છે.

The change of venous Blood to arterial Blood:—શીરાના લોહીમાંથી ધમનીના લોહીમાં ફેરફાર:—ફેફસાંની કૃશવાહિનીઓમાંથી લોહી પસાર થતાં આ ક્રિયા થાય છે. (Pulmonary) ફેફસાંની ધમનીમાં થઇને ફેફસાંની કૃશવાહિનીઓમાં હૃદયની ક્રિયા વડે લોહી આગળ ધસે છે અને ત્યાં (કાર્બોનિક એસીડ) અંગારવાયુ મુકી દઇ અને પ્રાણવાયુ લઇ ધમનીના લોહીરૂપે (Pulmonary) ફેફસાંની શીરામાં થઇને ફરી હૃદયમાં આવે છે.

આપણે જોઇશું તે પ્રમાણે ફેફસાંમાંની હવા ઘણુંજ પાતળું પડે તેમાંથી માત્ર હવા જઇ શકે એવા પડદાથી ફેફસાંની કૃશવાહિનીઓથી દૂર રહે છે. ફેફસામાં આણેલા શીરાના લોહીમાં ફેફસામાંની હવા કરતાં અંગારવાયુ વધારે હોય છે. જેથી એમાંનો કેટલોક ભાગ હવાની અંદર પથરાઇ જાય છે. જે હવા ફેફસામાં પુરતો લાંબો વખત રહે તો તેઓની અંદરથી પસાર થએલું શીરાઓનું લોહી ફેફસામાંની હવામાંના અંગારવાયુનું વજન કૃશવાહિનીઓમાં રહેલા અંગારવાયુના નેટલું થાય ત્યાં સુધી અંગારવાયુ આપ્યા કરે અને છેવટે આ ક્રિયા અટકે. ફેફસામાંની હવા ઘણે ભાગે દરેક વખતે શ્વાસ અંદર લેતાં બદલાય છે, જેથી કરીને હવા ફેફસાંને લોહીમાંના અંગારવાયુ નેટલા



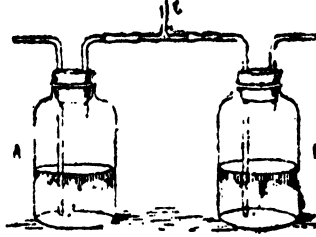
હારે વજનથી ભરાઇને (ફિક્સાંને) છોડતી નથી ન્યારે ખીજ બાજુ દરેક વખતે નવી આવતી હવા શીરાના લોહીમાંથી અંગારવાયુ બહુ જલદીથી બહાર કાઢે છે, કારણ કે એ બંનેમાં રહેલા પ્રાણવાયુનું પ્રમાણુ જેમ વધારે તેમ એક ખીજમાંથી પથરાઇને આપ લે કરવાની ક્રિયા ઝડપથી થાય.

ફિક્સામાં આવેલા શીરાના લોહીમાં પ્રાણવાયુ સાથે નહિ બળેલું એવું ધણું (Haemoglobin) રક્તરંજક હોય છે, જે લોહી સાથે બળેલું હોતું નથી, ન્યારે ફિક્સામાંની હવામાં છુટા પ્રાણવાયુ ધણો હોય છે. આમાંના કેટલોક હવા સાથે ભેળાય છે અને (Haemoglobin) રક્તરંજકમાં ભળે છે જેથી આ બધું ફરીને (Oxy haemoglobin) પ્રાણરક્તરંજકમાં ફેરવાય છે.

આ પ્રમાણે ફિક્સામાંની હવા (કાર્બોનિક એસીડ) અંગારવાયુ મેળવે છે અને પ્રાણવાયુ આપે છે.

Change in the Air:—હવામાં ફેરફાર:—એક શીશામાં થોડું ચોક્કસ યુનાતું પાણી ભરો અને એક નળી વાટે તમારા શ્વાસમાંથી જે હવા બહાર કાઢો છો તે એમાં કાઢો. થોડા વખતમાં યુનાતું પાણી ઘોળું “દુધ જેવું” થશે. આતું કારણ બહાર કાઢેલી હવામાંના કાર્બોનિક એસીડ એસ યુનો લઇ લે છે અને ઠરેલા ભાગ તરીકે Carbonate of Lime કાર્બોનેટ ઓફ લાઇમ બને છે. યુનાના પાણીમાંથી તમે હવા ચુસો તો દુધ જેવા ઘોળા રંગમાં એ ફેરવાતું નથી અથવા તો એ ફેરફાર ઘણો થોડો થાય છે. આ બતાવે છે કે ફિક્સામાં લીવેલી હવામાં કાર્બોનિક એસીડ આવ્યું છે. આકૃતિ ૫૧ માં જણાવ્યા પ્રમાણે યુનાના પાણીની ભરેલી બે શીશીઓ ગોઠવવામાં આવે તો ‘C’ નળી વાટે સહેલાઇથી શ્વાસોચ્છવાસ થશે. અંદર લીવેલી હવા ‘A’ આગળથી અંદર દાખલ થશે અને બહાર કાઢેલી હવા ‘B’ વાટે નીકળી જશે ‘A’ ચોક્કસ રહેશે ‘B’ સફેદ દુધ જેવું થશે.

ફેફસામાં શ્વાસ વાટે લેવાતી સામાન્ય હવામાં ૧૦૦ ના અંશમાં નીચેના પ્રમાણમાં વાયુઓ રહે છે.



આકૃતિ ૫૧—હવામાં કાર્બોનિક એસીડ છે એ બતાવનારી આકૃતિ.

Nitrogen નાઇટ્રોજન ૭૯-૦.

Oxygen ઓક્સિજન ૨૦-૯.

Carbonic Acid Gas કાર્બોનિક એસીડ ૦-૪.

અને વરાળ હવે પાણીના પ્રમાણે ફેરવાયાં કરે છે. ફેફસાંમાંથી બહાર આવતી હવામાં ૧૦૦ ના નીચેના પ્રમાણમાં એ રહેલા છે.

Nitrogen નાઇટ્રોજન ૭૯.

Oxygen ઓક્સિજન ૧૬.

Carbonic Acid Gas કાર્બોનિક એસીડ ૪.

આ ક્રિયામાં ૪ થી ૫ ટકા ઓક્સિજન ધટ છે અને અંગારવાયુનો વધારો ૪ ટકા છે (કાર્બોનિક એસીડ) વાતાવરણની ગરમી બદલાયા કરે છે પરંતુ બહાર કાઢેલી હવા લગભગ શરીરની ગરમી જટલી જ ગરમ (૯૮ ફેરેનહીટ) હોય છે. જોકે શ્વાસરૂપે અંદર લીધેલી હવાની ગરમી સાથે એને સંબંધ નથી. બહાર કાઢેલી હવા વરાળથી થીજેલી હોય છે. બહાર કાઢેલી હવાની ગરમી એકદમ ઘટી જાય છે—જેવું ઠંડી પડતી હોય તે વખતે અને છે—ત્યારે વરાળની કણો એકદમ ઠરી જઈ વાદળું બને છે અથવા

તો આરીના કાચ જેવી જગા ઉપર હવા બહાર કાઢતાં પાણીના કણ આજે છે. બહાર કાઢેલી હવામાં ધણા થોડા પ્રમાણમાં સેન્દ્રિય પદાર્થો હોય છે, એ ધણા અગત્યના છે, કારણ કે હવામાં ફરીથી લેતાં તેઓ નુકશાનકારક છે. (Nitrogen) નત્રવાયુનું પ્રમાણ ફેરવાયા વિના રહે છે, પણ કેટલીક વખત અંદર લીધેલી હવા કરતાં બહાર કાઢેલી હવામાં એનું પ્રમાણ થોડુંક જ વધારે અગર ઓછું હોય છે. આ પ્રમાણે ફેફસાંઓ વડે શરીર પ્રાણવાયુ લે છે અને (કાર્બોનિક એસીડ) અંગારવાયુ અને પાણી બહાર કાઢે છે. (કાર્બન) અંગાર સાથે પ્રાણવાયુ ભેળાતાં અંદર લીધેલા પ્રાણવાયુ જેટલી જ જગા (કાર્બોનિક એસીડ) અંગારવાયુ રોકે છે. તેથી ફેફસાંમાં આવેલો બધો પ્રાણવાયુ વપરાયો હોય તો બન્નેના ભેગા થવાથી બનેલા (કાર્બોનિક એસીડ) અંગારવાયુનું પ્રમાણ સરખું જ હોય. પરંતુ અંદર લીધેલા પ્રાણવાયુ કરતાં બહાર કાઢેલા (કાર્બોનિક એસીડનું) અંગારવાયુનું પ્રમાણ હમેશાં થોડું ઓછું હોય છે. આ બતાવે છે કે (કાર્બન) અંગારવાયુ સાથે મિશ્ર થવા શીવાય ખીજા ઉપયોગમાં પ્રાણવાયુ આવે છે. પેશીઓ પ્રાણવાયુ લે છે અને તેમાં છુટા થતાં એમાંનો ધણો ભાગ પેશીઓમાં રહેલા (કાર્બોનિક એસીડ એસ) અંગારવાયુ સાથે ભેળાય છે. પરંતુ એમાંનો કેટલોક (એકસીજન) પ્રાણવાયુ પેશીઓમાંના (હાઇડ્રોજન) આદ્રજનકવાયુ સાથે ભળી પાણી બનાવે છે. અને એમાંનું કેટલુંક પાણી ફેફસાં વાટે વરાળની કણીઓરૂપે બહાર આવે છે. (Sulphur) પ્રેસ્ફુરક જેવા ખીજા તત્વો સાથે પ્રાણવાયુનું ધણું જ થોડું પ્રમાણ ભેળાય છે.

## The Respiratory Organs.

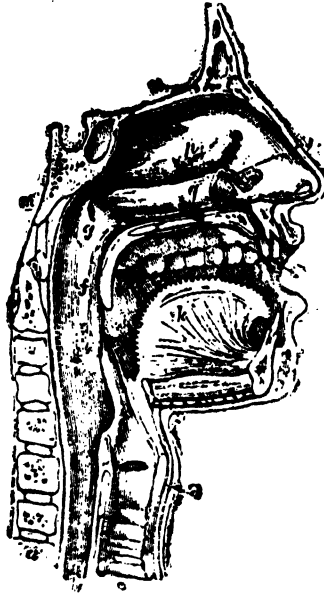
### શ્વાસોચ્છવાસના અવયવો.

The Upper Air Passages:—હવા આવવાના ઉપરના માર્ગો:—ફેફસાંમાં આવતાં પહેલા હવા નાક, (pharynx) સપ્તપથી

અને (Larynx) ધાંટીમાં તથા (trachea) શ્વાસનળીમાં થઇને આવે છે. મોંડાનાં પોલાણની યે બાજુઓ ગાલની બનેલી છે, તળીએ જીભ રહેલી છે, અને મથાળે (Palate) તાળવું છે; જે વિભાગ નાકના અને મોંડાના પોલાણને છુટાં રાખે છે. તાળવાનો આગળનો ભાગ તાળવાનું ઢાડકું ત્યાં આવેલું હોવાથી કઠણ છે જેને દઢ તાળવું કહે છે. પાછળનો ભાગ નરમ છે જેને (Soft palate) નરમ તાળવું કે મૃદુતાળવું કહે છે. જ્યાં સ્નાયુનું એક પાતળું પડ પથરાયેલું છે, જે આખા મોંડામાં પથરાયેલું એક પાતળી પેશીનું પડ જેને (mucous) શ્લેષ્મ ત્વચાનું પડ કહે છે તે વડે ઢંકાયેલું છે. મૃદુ તાળવું જેનો છેડો નીચે મધ્યમાં આગળ વધેલા છે તેને (uvula) (ઉપજીજા) કાકડો કહે છે જેને (Pillars of fauces) ગળસ્તંભ કહે છે. મોંડાની દિવાલ આગળ મળે છે જેની વચ્ચે (Tonsils) ચોરીઆ કે ગળગ્રંથિ આવેલા છે. નરમ તાળવાનો ભાગ પડદા માફક લટકે છે અને એ નીચે લાવવામાં આવે છે ત્યારે (pharynx) સ્તપથને મોંડાથી છુટું પાડે છે.

મધ્યમાંથી છુટું પડીને નાક યે બાજુએ પોલાણમાં વહેંચાયલું છે. દરેક બાજુનું પોલાણ બાજુમાંથી આવતાં ત્રણ નરમ ઝોળ ઢાક-કાંઓ વડે નાના વિભાગમાં થોડેક અંશે વહેંચાયલું છે. પોલાણના આગલા ખુલતા ભાગને નરકોરાં અગર આગલાં નરકોરાં કે (Anterior Nares) કહે છે જ્યારે અંદરના ભાગમાં નરમ તાળવાંની ઉપર (Pharynx) સ્તપથથી ખુલતા ભાગને (Posterior Nares) પાછલાં નરકોરાં કહે છે. (Posterior Nares) નરમ તાળવાને ઉપર ખેંચવાથી નાકનો પોલાણનો સ્તપથ સાથેનો શાંત સંબંધ બંધ કરી શકાય છે: શ્વાસોચ્છવાસમાં હવા નાક વાટે અંદર લેવાય છે, જેથી અંદર જતી હવા ગરમ થઇ નાકના વિભાગમાં બીનાશ મેળવે છે.

(Pharynx) સ્તપથ ગરણીના આકારનું લગભગ ૪ ઇંચ લાંબું પોલાણ છે; જેની દિવાલ પટીદાર સ્નાયુઓના જથ્થાની બનેલી



આકૃતિ પર.

a-પૃષ્ઠવંશ b-અન્નનલિકા c-શ્વાસનલિકા d-ધાંટી e-નાની જીભ f-નરમ તાળવું તથા કાકડો g-કર્ણનલિકાનું મોંહ (opening of the Eustachian tube) h-ડાબી ચક્ષુનલિકાનું મોંહ i-હાયોઈડ હાડકું K-જીભ l-દૃઢ તાળવું m. n-શીર્ષતલ O. p. q.-નાકના ત્રણ વળેલાં હાડકાં.

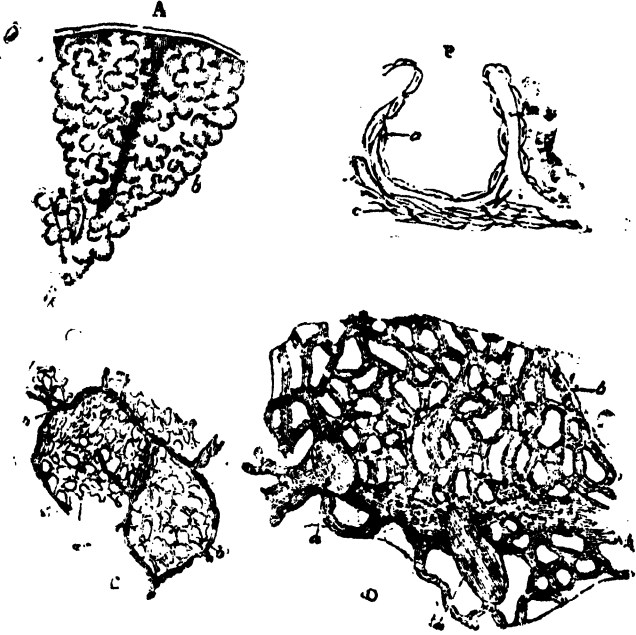
છે જેના ઉપર (mucous) શ્લેષ્મ પડ આવેલું છે. તેના નીચલા નાકાથી તે પાછળ (Oesophagus) અન્નનળીમાં ખુલે છે અને આગળને છેડે (larynx) ધાંટીમાં ખુલે છે. જેની કુર્યાની દિવાલ-વાળો ખંડ છે. અને જેમાં અવાજ ઉત્પન્ન થાય છે, જે નીચેથી (Trachea) શ્વાસનળીમાં ખુલે છે. (Larynx) ધાંટીમાં ખુલે છેડે ત્રીકાણુ આકારનો છે અને તેની નીચે (glottis) કંઠદ્વાર આવેલું છે. આ મ્હોની ઉપર કુર્યાનું બનેલું ઢાંકણું છે જેને

(Eppiglottis) નાની જીભ કહે છે, જે ખોરક અંદર લેતી વખતે (glottis) કંદેદાર ઉપર ઢાંકી શકાય છે જેથી ખોરાક (larynx) ધાંટીમાં જતો અટકાવવામાં આવે છે.

**Structure of the Trachea and Lungs:—**શ્વાસનળી તથા ફેફસાંની રચના:—ખાટકી પાસેથી ઘેટાંનાં (Trachea) શ્વાસનળી અને ફેફસાં મેળવે (Trachea) શ્વાસ નળી એમને એમ રહેલા દેતાં ધણી ખુલ્લી પડી રહે છે અને દબાણ કરવાથી પણ બંધ થતી નથી. અંદર રહેલા કુર્યાના પટાઓ વડે એ ખુલ્લી રહે છે. આ પટાઓ કુર્યાની વીંટીઓ બનાવે છે જે (Trachea) શ્વાસનળીની એક બાજુએ અધુરી રહે છે. આ અધુરો ભાગ (Trachea) શ્વાસનળીનો પાછળનો ભાગ રહેલો છે અને શરીરમાં (Oesophagus) અન્નનળીની સાથે રહે છે. કાતર વડે (Trachea) શ્વાસનળીને સીધી લંબાઇમાં કાપો. તમે જોશો કે અંદરની દિવાલ સુવાળી છે અને કુર્યા દિવાલની જડાઇમાં રહેલા છે. દરેક કુર્યા એક ચપટો પટો છે જેના છેડા (Trachea) શ્વાસનળીના પાછળના ભાગમાં પડી વગરના સ્નાયુની ચેશીઓ વડે જોડાયેલા છે. (Trachea) શ્વાસનળીનું બહારનું પડ થોડી ચરબીવાળી સંધાનક ચેશીઓનું બનેલું છે. (Trachea) શ્વાસનળીની અંદર પ્રલેખ પડ છે; જે સંધાનક ચેશીના પડ ઉપર (Epithelium) કાષ પડ રહેલું છે. કાષ પડ (Epithelium) કાષોનું બનેલું છે, જેની સપાટીમાં ઉભા વાળ જેવા ધણાં તંતુઓ રહેલા છે. એને (cilia) વાળવાળા કાષ કહે છે. જીવંત શરીરમાં તેઓ પાણીના મોજાંની જેમ વહે છે, જેમાં દરેક વાળ જેવો કાષ નીચે નમી ધીમેથી સીધો થાય છે. એક સપાટીમાંના બધા (Cilia) કાષ એક સાથે આ ક્રિયા કરતા હોવાથી જે દિશામાં તેઓ નમે છે તે દિશામાં તેમના ઉપર રહેલા પ્રવાહીને લઇ જાય છે અને (Trachea) શ્વાસનળીમાં બહાર ઝડોડા તરફ લઇ જાય છે. (Cilia) વાળા કાષ (Larynx) ધાંટી તથા નાકના વિભાજોમાં પણ આવેલા છે.

ફેફસાં નળક (Trachea) શ્વાસનળી બે (Bronchi) આપ-  
સ્તંભમાં વહેંચાય છે જે દરેક બાજુના ફેફસામાં જાય છે. બેમાંથી એક  
શ્વાસનળી (Bronchi)ને સીધી ખોલો. તમે જોશો કે એ ઘણી શાખાઓમાં  
વહેંચાય છે અને છેવટે ઘણી બારીક (Bronchial) આપસ્તંભ નળી-  
ઓમાં છુટી પડે છે. (Bronchi) ટ્રોન્કી અને (Bronchial) ટ્રોન્કી-  
અલ નળીઓની રચના (Trachea) શ્વાસનળી જેવી છે. એની દિવાલો  
કુચાંચો તથા (ciliated Epithelium) વાળ જેવા તંતુવાળા  
કોષની છે; પરંતુ કુચાંચ પટા (Trachea) શ્વાસનળી કરતાં પણ  
ઘણા અધુરા છે અને (Bronchi) આપસ્તંભ બારીક થતાં ઘણા  
અનિવચિત રહે છે. છેવટે નાની શાખાઓમાં કુચાંચ છુટા  
પટાઓ હોય છે, ઘણી બારીક નળીઓમાં મુદ્દલ હોતા નથી. ફેફસાં  
સુધી પહોંચ્યા ત્યાં સુધી (Bronchial) આપસ્તંભ નળીઓને કાપો.  
નાની થતાં થતાં આ પ્રમાણે એનો માર્ગ શોધવો ઘણો મુશ્કેલ થઈ  
પડે છે. સૂક્ષ્મ દર્શક ચંત્રવડે જોતાં માલમ પડશે કે દરેક બારીક  
(Bronchial) આપસ્તંભ નળી ઘણી બારીક નળીઓના એક ગુચ્છમાં  
વહેંચાય છે. (Bronchial) આપસ્તંભ નળીના આવા છેડાઓને  
(Infundibulum) વાયુકોષ કહે છે. દરેક (Infundibulum)  
વાયુકોષની દિવાલ અંદરથી વળે છે. જેમ કરતાં આ વાયુકોષના  
ઘણા વિભાગ પાડે છે. આ દરેક ખંડને (Alveolus) વાયુગોલક કહે  
છે. દરેક (Infundibulum) વાયુકોષમાં (alveolus) વાયુગોલ-  
કનો જથ્થો છે જેની દરેક શાખાઓમાં બારીક (Bronchial)  
આપસ્તંભ નળીઓ હવા પહોંચાડે છે. આ પ્રમાણે ફેફસાં અસંખ્ય  
(Bronchial) આપસ્તંભ નળીઓ જેમના મ્હોં એક બીજા સાથે  
જોડાયેલાં છે તેનાં બનેલાં છે જે બધાં એક બારીક સંધાનક પેશીવડે  
જોડાયેલાં છે અને બધું એક પાતળા (Visceral pleura) ફેફ-  
સાનું પડ નામના ચામડીના પડથી ઢંકાયેલાં છે. શરીરમાં આ પડો,  
જેના કટકાઓ અત્યારે ફેફસાં પરથી ઉખેડી શકાય છે, તે ફેફસાંને મૂળ

સુધી (Parietal pleura) બહારના ફેફસાના પડ સાથે જોડાયેલા છે અને છાતીનાં તે અડધાં પોલાણમાં ફરી વળી પડ બનાવે છે.



આકૃતિ ૫૩:-ફેફસાનો રચના દેખાડનારી આકૃતિ.

A-એક શ્વાસનળીની છેક છેવટની સુક્ષ્મ શાખા જે વાયુ કોષમાં ભૂંડે છે આવા વાયુકોષ અનેક વાયુગોલાના બનાવે થાય છે. B એક વાયુગોલાની બાજુએ a-વચ્ચેનું એક થર b-જે વાયુગોલાનો વચ્ચેનો પડદો આ પડદામાં કેશવાહિનીઓ છે. c-સ્થિતિસ્થાપક તંતુઓ C-જે વાયુગોલાની અંદરની રક્તવાહિનીઓ. a-કેશવાહિની બહારી b-નાની ધમનીઓ અને શીરાઓ D-એક આકૃતિ સૂક્ષ્મદર્શકમાં મોટી કરીને બતાવી છે.



(Alveoli) વાયુગોલકની દિવાલો પાતળા સ્થિતિસ્થાપક સંધાનક પેશીઓની બનેલી છે અને તેની અંદર કિનારીઓથી જોડાયેલા ચપટા કોષનું પડ રહેલું છે. ચપટા કોષના પડની નીચે બેઝીલ સંધાનક પેશીઓમાં લોહીની કેશવાહિનીઓની નળીઓ આવેલી છે, જેથી કેશવાહિનીઓ (alveoli) વાયુગોલકમાં રહેલી હવાથી ધણુ પાતળા પડથી છુટી પડે છે. (Pulmonary) ફેફસાંની ધમનીમાંની શાખાઓ (Bronchial) બ્રોન્કીઅલ નળીઓ સુધી આવી (alveoli) વાયુગોલકની દિવાલોમાં બેઝીલ કેશવાહિનીઓમાં વહેંચાય જાય છે, અને પાછળ રહેલી શીરાઓ વાટે ફેફસાંઓના મુળમાં થઈને હૃદયમાં લોહી લઈ જાય છે.

બીજા ફેફસાંના (Bronchus) બ્રોન્કસમાં નળી બાંધી તેમાં હવા પુકા. હવા પુકતાં પહેલાંના કરતાં પુલીને એ બમણું મોટું થશે પરંતુ હવા પુકવાનું બંધ કરતાં હવા બહાર કાઢીને મુળ સ્થિતિમાં આવી રહેશે.

હવા અંદર પુકતાં (alveoli) વાયુગોલક પુલી તેની દિવાલ ખેંચાય છે, અને હવા પુકવાનું બંધ કરતાં દિવાલમાંના સ્થિતિસ્થાપક પટા મુળ સ્થિતિમાં આવી જતાં હવા બહાર કાઢી નાખે છે. ફેફસાંમાં હંમેશાં થોડી હવા રહે છે; ફેફસાંનો કટકો પાણીમાં નાખતાં તરે છે, કારણ કે તેમાં હવા રહેલી છે.

The Natural Condition of the Lungs:—ફેફસાંની કુદરતી સ્થિતિ:—હાતીની બંધ દિવાલોમાં ફેફસાં હોય છે ત્યારે ફેફસાંની આબુઆબુ હવા નથી રહેતી ફેફસાંની બહાર એના પ્રવેશ થવાનો કોઈ માર્ગ નથી જેથી ફેફસાંની બહારની હવાનું દબાણ હાતીની દિવાલો દૂર રાખે છે જેથી (Bronchial) આપસ્તંભ નળીઓ અને (alveoli) વાયુગોલકમાં થઈને આવતું હવાનું દબાણ ફેફસાં પુલાવેલાં રાખે છે અને દરેક ફેફસું હાતીનો અર્ધો ભાગ ભરી

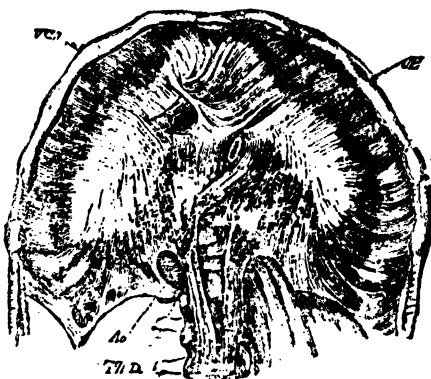
દે છે. છાતીની દિવાલોમાં સમાઈ રહે એ પ્રમાણે હવાના દબાણથી ફેફસાં પુલે છે. પરંતુ છાતીની દિવાલ ખુલતાં-દાખલા તરીકે છાતી ઉપર ધા પરે ત્યારે છાતીમાં હવા દાખલ થાય છે અને હવાનું દબાણ ફેફસાંની બહારની બાજુ પર આવે છે. જેથી (alveoli) વાયુઓલકની બહાર તેમજ અંદરનું દબાણ સરખું હોય છે અને તેમને પુલેલાં રાખવાને કાંઈપણ જાતનું દબાણ રહેતું નથી. તેમની કુદરતી સ્થિતિમાંથી ફેફસાં તરત અડધાં દબાઈ જાય છે અને (alveoli) વાયુઓલકની સ્થિતિસ્થાપક દિવાલ છાતી ખોલ્યા પહેલાં હમેશા પુલેલી રહેતી તેવી સ્થિતિમાં રહેતી નથી.

છાતીનું પોલાણ વધારતાં હવાનું દબાણ ફેફસાંને વધારે પુલાવે છે અને વધારે હવા ફેફસાંમાં દાખલ થાય છે; પરંતુ આ પોલાણ ગમે એટલું વધારવામાં આવે તોપણ બન્ને ફેફસાંમાં હવાથી સરખું ભરેલું રહે છે. છાતીનું પોલાણ ઓછું થતાં ફેફસાં માટે ઓછી જગ્યા રહે છે અને તેમાંની કેટલીક હવા બહાર કાઢી નાખવામાં આવે છે જેમ થતાં ફેફસાં પહેલાં કરતાં ઓછા પુલેલાં રહે છે. આ પ્રમાણે ફેફસાંનું માપ છાતીના પોલાણ ઉપર આધાર રાખે છે. આમ છાતીનું પોલાણ વધારે થતાં વધારે હવા દાખલ થાય છે કારણ કે હવાના દબાણથી ફેફસાંઓ વધારે પુલી શકે છે. છાતીનું પોલાણ મોટું થતાં વાતાવરણનું દબાણ હવાને ફેફસાંમાં ધકેલે છે. ફેફસાંની અંદર રહેલી હવામાં છાતીનું પોલાણ વધારવાની શક્તિ નથી, કારણ કે છાતીની બહારનું વાતાવરણ એટલા જ નોરથી દબાણ કરે છે. આથી ફેફસાંમાં હવા આવી શકે તે માટે જીવંત શરીરની કાંઈ શક્તિવડે છાતીનું પોલાણ વધારવું પડે છે. ઉદર પટલના પડાની કમાન ચપટી થઈ પાંસળીઓ ઉંચકાતાં છાતીનું પોલાણ વધે છે જે ક્રિયા સ્નાયુનાં સંકોચાવાથી થાય છે. હવા અંદર લેવાની ક્રિયાને (Inspiration) શ્વાસ લેવો કહે છે અને બહાર કાઢવાની ક્રિયાને (Expiration) શ્વાસ બહાર કાઢવો કહે છે, આ બન્ને ક્રિયાને Respiration શ્વાસોચ્છવાસ કહે છે.

## The Respiratory Movements of the walls of the chest.

છાતીની દિવાલની શ્વાસોચ્છવાસની ક્રિયા.

The action of the Diaphragm in Inspiration:-ઉદર પટલનું કાર્ય-શ્વાસ અંદર લેવાની ક્રિયા:-ઉદરપટલ છાતીને ઉપરથી છુટી પાડે છે અને તેની કમાન ઉપર વળતી હોવાથી છાતીની બાહ્ય ગોળ રહે છે. નીચે (peritonium) આંગવરણ અને ઉપર (pleura) ફેફસાંના પડથી એ ઢંકાએકું છે. ઉદરપટલનો મધ્ય ભાગ સંધિવાઈ કનો બનેલો છે જેની આસપાસ પટાવાળા સ્નાયુઓ જોડાયેલા છે. ઉદર પટલનો મોટા ભાગ આ સ્નાયુઓનો બનેલો છે જેથી એ સ્નાયુનો પડદો બને છે જેનો મધ્ય ભાગ સંધાનક પેશીઓનો છે. સ્નાયુના



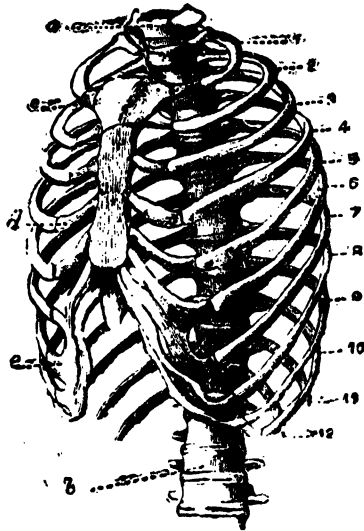
આકૃતિ ૫૪:-ઉદર તરફથી દેખાતું ઉદરપટલ ખંડારના સ્નાયુવાળા ભાગ કરતાં વચ્ચેનો દોરા જેવો ભાગ આછો ઘેરો છે. નીચેના અવયવ એનો અંદરથી જતા આડા કાપેલા દેખાય છે:-

A.O-મહાધમનો Thd-મહાલસિકાવાહિનો V. C, J-અધો મહાશીરા  
O-અન્નનલી.

આ પટાઓ વડે ઉરોવંશ (sternum) સાથે અને પાંસળીઓના કુર્ચા જે ઉરોવંશના નીચેને છેડે મળે છે તે સાથે, નીચેની પાંસળીઓની બાજુઓ સાથે અને પાછળ બે મજ્જુત પટાઓ જેને ઉદર પટલના સ્થંભ કહે છે તે વડે (lumbar vertebrae) કમરાના મણુકા સાથે, ઉદર પટલ જોડાયેલો છે. ઉદર પટલનો સ્નાયુનો ભાગ, સ્નાયુની બનેલી બીજી પેશીઓની જેમ સંકોચાઈ શકે છે. અને એ સંકોચાય છે ત્યારે જે અવયવો સાથે એ જોડાયેલો છે તે હાલતા નથી પરંતુ સ્નાયુવાળો ભાગ મધ્યમાંના સંધાનક પેશીવાળા ભાગ પર ખેંચાઈ તેને નીચે ખેંચે છે જેમ કરતાં ઉદર પટલની કમાન ઓછી બાહ્ય ગોળ થાય છે. આ રીતે છાતીનું પોલાણ ઉપરથી નીચે વધે છે.

The Movements of the Ribs and Sternum  
 Inspiration:—પાંસળી અને ઉરોવંશની ક્રિયા—શ્વાસ:—પાછળ મજ્જુકરોડથી આગળ ઉરોવંશ સુધી ફરી વળીને પાંસળીઓ તેમની વચ્ચે આવેલા (intercostal (muscles)) પાશ્ર્વિક સ્નાયુઓ સાથે છાતીની દિવાલ બનાવે છે. પાંસળીઓ છાતીની દિવાલની આસપાસ સીધી આવતી નથી, પરંતુ પાછળથી આવતાં આગલા ભાગમાં નીચે નમેલી હોય છે. પહેલી પાંસળી નાની કમાન બનાવે છે. દરેકની કમાન સાતમી પાંસળી સુધી નીચે આવતાં વધતી જાય છે. આપણે જ્યુ' તે પ્રમાણે દરેક પાંસળી મજ્જુકરોડ સાથે જોડાયેલી છે. આ સાંધાઓ પાંસળીઓને તેમની નીચે નમેલી કુદરતી સ્થિતિમાંથી વધારે ઉંચે સીધી થવા દે છે. આથી પાંસળીઓ ઉંચે નીચે હાલી શકે છે. આમ મોટી કમાનવાળી નીચલી પાંસળીઓ ઉપર આવતાં તેમની ઉપરની પાંસળીની નાની કમાને રોકેલી જગામાં આવે છે. આ ક્રિયા છાતીનું પોલાણ વધારે છે. મજ્જુકરોડ, પાંસળીઓ અને ઉરોવંશ એક પાંજર બનાવે છે જેનો આકાર મજ્જુકરોડમાં રહેલી પાંસળીઓની ઉપર નીચે જવાની ક્રિયાથી ફેરવાય છે. પાંસળીના આગળના છેડાઓ ઉપર જતાં ઉરોવંશને (Sternum) ઉપર ખેંચે છે, અને

નમેલી સ્થિતિમાંથી ઉપર સીધી સ્થિતિમાં જતાં મજબૂતકરોડથી ઉરોવંશ વચ્ચેની જગા વધે છે એટલે કે પાંસળીના મજબૂતકરોડ પર ઉંચા જવાથી ઉરોવંશ ઉંચકાય છે અને નીચે આવે છે. આમ થતાં છાતીનું પોલાણ આગળથી વધે છે.

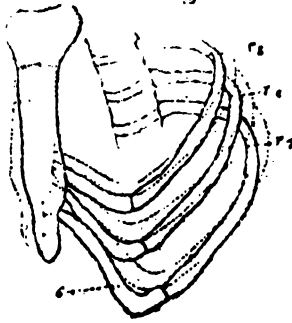


આકૃત પપ:-છાતીના પાંજરાની હાડકાની દિવાલો.

a, b-પૃષ્ઠવંશ 1-12-પાંસળીઓ C-ઉરોવંશ d-છાતીની કુર્ચાઓ c-નીચેની પાંસળીઓનો નેડાયલી કુર્ચાઓ.

પાંસળીઓની વચ્ચે પાશ્ર્વિક સ્નાયુઓ છે, જે એક પાંસળીથી બીજી નીચેની પાંસળીઓ વચ્ચે જાય છે. આ સ્નાયુના બે પડ છે, બહારનું અને તેથી ઉંડાણમાં અંદરનું. બહારના (intercostal) પાશ્ર્વિક સ્નાયુ વડે પાંસળીઓ ઉંચકાય છે. બહારના પાશ્ર્વિક સ્નાયુના તંતુઓ પાંસળીની નીચે આગળથી નીચે નમતા રહીને જાય છે. ખેંચેલી પાંસળીથી બીજી પાંસળી વચ્ચે જતાં તંતુઓ સંકોચાય છે

ત્યારે ખીજી પાંસળી ઉપરની પહેલી પાંસળી તરફ ખેંચાય છે, જેમાં ઉપરની રચનાને લીધે પહેલી પાંસળી નીચેની પાંસળી તરફ ખેંચાતી નથી. અને જ્યારે જરૂર હોય છે ત્યારે (Scalene muscles) ત્રિકોણ સ્નાયુ આ જે ગળાના કરોડના મણકામાંથી પસાર થઈ પહેલી અને ખીજી પાંસળીઓને લાગે છે તેનાથી પાંસળી નીચે ખેંચાતી નથી.



આકૃતિ ૫૬:-શ્વાસ લેતી વખતે પાંસળીઓ અને ઉરોવંશનો ગતી બતાવનારી આકૃતિ.

r5, r6, r7, :-પાંચમી-છઠી અને સાતમી પાંસળીઓ. r8, :-પૃષ્ઠવંશ S, :-ઉરોવંશ C, :-કુર્યાઓ.

ઝાંખી લીટીઓ શ્વાસ લેતી વખતે પાંસળીઓ અને ઉરોવંશની સ્થિતિ બતાવે છે.

એજ પ્રમાણે ખીજી અને ત્રીજી પાંસળી વચ્ચે રહેલા બહારના (intercostal) સ્નાયુઓ ત્રીજી પાંસળીને ઉપર ખેંચે છે અને એમ છેક નીચે સુધી આ ક્રિયા ચાલે છે. આ બધા બહારના intercostal સ્નાયુઓ એક સાથે સંકોચાય છે અને એમ બધી પાંસળીઓ, નીચેની પાંસળીઓ ઉપર ખેંચાઈને પહેલી પાંસળી તરફ ખેંચાય છે. આ પ્રમાણે ઉરોવંશ, મુખ્યત્વે એનો નીચેનો ભાગ ઉપર ખેંચાય છે અને પાછો આગળ આવે છે. બાજુએ ખેંચેલાં છેકરાની છાતી તરફ

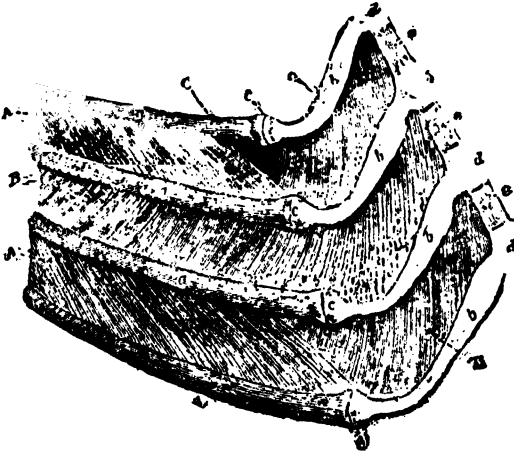
જુઓ. દરેક વખતે શ્વાસ અંદર લેતાં ઉરોવંશની પાછળથી આગળ આવી છાતીનું પોલાણ વધારતી ક્રિયા તમે જોશો.

એક છોકરાની છાતી તરફ સામેથી જુઓ. તમે જોશો કે દરેક વખતે શ્વાસ અંદર લેતાં છાતી અને ખાસ કરીને નીચેનો ભાગ બાબુઓથી મોટો થાય છે. નીચેની પાંસળીની કમાનો મુખ્યત્વે સાતમી, આઠમી અને નવમી પાંસળીઓ જોયો કુર્યાવડે જોડાઈ છાતીની તદ્દન નીચેની જગા રોકે છે તે આગળ વધવાથી આ પોલાણ વધે છે. પાંસળીઓ ફક્ત નીચે નમેલી હોય છે જેથી તેમના મજબૂતરોડના છેડા કરતાં ઉરોવંશના છેડા નીચે હોય છે એટલું જ નહિ પણ કમાનના મધ્યભાગમાં પણ તેઓ નમે છે એટલે કમાનનો મધ્ય, પાંસળીનો આ ભાગ નીચે નમેલો ન હોય ત્યારે જેટલો ઉપર આવેલો જોઈએ તેટલો ઉપર આવતો નથી. બહારના પાશ્ર્વિક સ્નાયુ સંકોચાતાં દરેક પાંસળીનો આ મધ્ય ભાગ ખાસ ઉપર ખેંચાય છે, અને પાંસળીની દિવાલ આગળ આવે છે. આ પ્રમાણે એક બાબુએ આગળથી છાતીનું પોલાણ વધે છે.

આ પ્રમાણે ઉદરપટલના અને તેની સાથે જ બહારના પાશ્ર્વિક સ્નાયુના સંકોચાવાથી, છાતીની દિવાલોની જગા નીચેથી ઉપર, પાછળથી આગળ અને બાબુઓમાં વધવાથી, શ્વાસ અંદર લેવાની ક્રિયા થાય છે.

Expiration:—શ્વાસ બહાર કાઢવો:—આ સ્નાયુઓ મોકળા થવાથી શ્વાસ બહાર નિકળે છે. ઉદર પટલ વધારે કમાનવાળી એની સ્થિતિમાં પાછો આવે છે અને પાંસળીઓ અને ઉરોવંશ તેમની મુળની કુદરતી સ્થિતિમાં આવે છે. શ્વાસ લેવાની ક્રિયા ચાલુ હોય તે વખતે છાતીની દિવાલો અને ઉરોવંશ સાથે પાંસળીઓને જોડાતા (Costal) કુર્યા સ્થિતિસ્થાપક હોવાને લીધે, વળે છે અને ખેંચાય છે અને જે સ્નાયુઓની ક્રિયાથી શ્વાસ અંદર લેવાય છે તે અટકતાં

તેમની સ્થિતિસ્થાપકતા છાતીની દિવાલોને મુળ સ્થિતિમાં લાવે છે. શ્વાસ અંદર લેતી વખતે પાંસળીઓ, ઉરોવંશ અને ઉદર પટલની સ્થિતિ સ્નાયુઓના પ્રયત્ન વિના તે સ્થિતિમાં રહી શકે નહિ, અને આ પ્રયત્ન બંધ થતાં છાતી એની મુળ સ્થિતિમાં આવી જાય છે અને હવા ફરીથી ફેફસાંમાંથી બહાર આવે છે. વળી આપણે જોયું તે પ્રમાણે ફેફસાંઓ ઘણાં સ્થિતિસ્થાપક છે એટલે પુલાવતાં એ પુલે છે પરંતુ હવાનું દબાણ જતું રહેતાં મુળ સ્થિતિમાં આવી જાય છે. આમ સ્નાયુના પ્રયત્નથી શ્વાસ અંદર લેવાય છે. પરંતુ શ્વાસ બહાર કાઢવાની ક્રિયા પ્રયત્ન અટકવાનું મુખ્ય પરિણામ છે, અને મુળ સ્થિતિમાં આવવાનું કારણ છાતીની દિવાલો અને ફેફસાંની સ્થિતિ-સ્થાપકતા છે.



આકૃતિ પ.૭:—ચાર પાંસળીઓ પાચુંક સ્નાયુઓ સાથે.

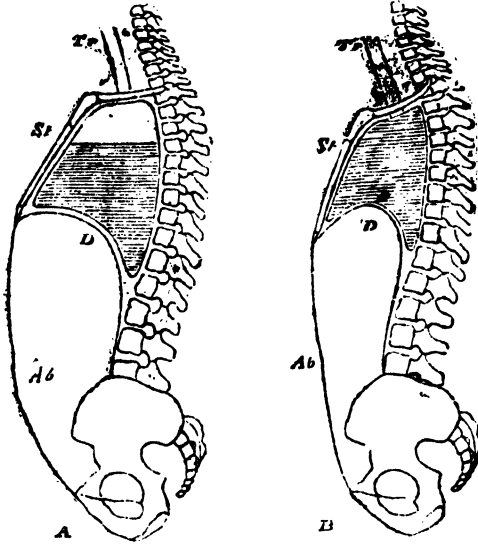
a, -પાંસળીઓ b, -કુર્યાઓ c, -કુર્યા પાંસળી સાથનું જોડાણ d, c, - ઉરોવંશ A-બહારના પાચુંક સ્નાયુ મધ્ય ભાગમાંથી આ સ્નાયુ અંદરના B-પાચુંક સ્નાયુ ખતાવવાને વાસ્તે કાઢી નાંખવામાં આવ્યો છે.



**Quiet Respiration:—**શાંત શ્વાસોચ્છવાસ:—શાંત શ્વાસોચ્છવાસ ઉદરપટલ અને પાંસળીઓ બંનેની ક્રિયાથી થાય છે પરંતુ પ્રાણીઓમાં અને મનુષ્યોની બંને જાતીઓમાં આ બંને અવયવોની ક્રિયામાં (જી પુરુષમાં) ફેરફાર છે. પુરુષોમાં ઉદરપટલની ક્રિયા વધારે અંશે છે એટલે ઉદરપટલથી થતો શ્વાસોચ્છવાસ મુખ્ય છે જ્યારે સ્ત્રીઓમાં પાંસળીઓની ક્રિયા એટલે કે છાતી શ્વાસોચ્છવાસ મુખ્ય છે. મનુષ્ય શાંત સ્થિતિમાં રહી આરામ લેતો હોય ત્યારે એક મીનીટમાં ૧૭ વખત શ્વાસોચ્છવાસ લે છે. પરંતુ આ ક્રિયામાં દરેકમાં ફેરફાર હોવાનો સંભવ છે. શ્વાસ અંદર લેવા પછી તરત શ્વાસ બહાર કાઢવાની ક્રિયા થાય છે, તે પછી હમેશાં થોડો ગાળો રહે છે. પછી ફરીથી શ્વાસ લેવાની અને શ્વાસ બહાર કાઢવાની ક્રિયા થાય છે અને એ પ્રમાણે ચાલે છે.

**Laboured Respiration:—**શ્રમિત શ્વાસોચ્છવાસ ઉંડો શ્વાસોચ્છવાસ અથવા ઘણા પ્રયત્નથી શ્વાસોચ્છવાસ ચાલતો હોય ત્યારે બીજા સ્નાયુઓ જે પાંસળીઓ અને ઉરોવંશને ઉંચકી શકે છે તે સંક્રાંતિયા છે. આ સ્નાયુઓ મુખ્યત્વે મજબૂતકરોડના ઉપરના ભાગમાંથી ઉપરની પાંસળીના પાછલા ભાગમાં જતો સ્નાયુ મોટા સ્નાયુઓ તેમજ ગળા આગળથી ઉરોવંશ આગળ આવતા સ્નાયુઓ છે. વળી શાંત સ્થિતિમાં શ્વાસ બહાર કાઢીએ છીએ તે કરતાં પ્રયત્નથી કે શ્રમથી શ્વાસ બહાર કાઢતી વખતે કેટલાક સ્નાયુઓ સંક્રાંતિયા હવા બહાર કાઢવામાં મદદ કરે છે. આમાંના મુખ્ય પેટની અંદરની દિવાલના સ્નાયુના પટાઓ છે જેને પેટના સ્નાયુઓ કહે છે. આ સ્નાયુ સંક્રાંતિયાતો ઉદરના અવયવો પર દબાણ આવે છે અને એ દબાણ ઉદરપટલની કમાનને છાતી તરફ ધકેલે છે. (Inter costal) પાશ્ર્વિક સ્નાયુનું બીજું નામ પડ, (Internal inter costal) આંતરીક પાશ્ર્વિક સ્નાયુઓ જે એક પાંસળીમાંથી બીજી પાંસળીમાં પાછળના ભાગથી નીચે ઉતરે છે તે સંક્રાંતિયા છે ત્યારે નીચેના પાંસળીઓ દબાવે છે. આ અને બીજા

સ્નાયુઓ પાંસળીના નીચેના ભાગમાં થઇને ઉપર આવેલી છેલ્લી પાંસળીઓ તરફ જાય છે અને તેમને દબાવી શકે છે; એ બધા સ્નાયુઓ ધણા નેરથી શ્વાસ બહાર આવે છે ત્યારે કામમાં આવે છે; અને એ સ્નાયુઓ સંકોચાય છે ત્યારે છાતીનું પોલાણ ઘટે છે. કફ થાય છે પેટ પર હાથ મુકતાં ઉદરના સ્નાયુઓ અચાનક સંકોચાઇ જતા અંદરના અવયવો સાથે દબાય છે ત્યારે આ સ્નાયુઓ કઠણ થઇ ખેંચાતા માલમ પડશે. બંધ રહેલા કંઠદાર ઉપર નેસથી



આકૃતિ પટ:—ઉરોવંશ, ઉદરપટલ તથા ઉદરની દિવાલોની શ્વાસોશ્વાસ વખત શું શું ફેરફાર થાય છે તે બતાવનારી આકૃતિ.

A—શ્વાસ અંદર લેતી વખતની સ્થિતિ B—શ્વાસ બહાર કાઢતી વખતની સ્થિતિ Tr—શ્વાસનલી St—ઉરોવંશ D—ઉદરપટલ Ab—ઉદરની દિવાલો.

ઘેરા ભાગ અંદર રહેતી હવા બતાવે છે.

અચાનક બહાર નિકળતા શ્વાસને “Cough” ખાંસી કહે છે. જોસથી શ્વાસ નિકળે તે પહેલાં શ્વાસ જોસથી અંદર લેવાય છે. જોસમાં શ્વાસ અંદર લેવાની ક્રિયાને નિશ્વાસ (Sighing) કહે છે અને પછી ધીમેથી શ્વાસ બહાર નિકળે છે. શ્વાસ બહાર કાઢવાની તીવ્ર ક્રિયાને ‘Sneezing’ છીંકવું કહે છે; જેમાં નરમ તાળવું જીભના પાછલા ભાગમાં નીચે જવાથી તેમજ (Fauces) ગળસ્તંભ સંકોચાવાથી (Pharynx) સમપથથી મોટો તરફનો માર્ગ અંધ થતાં નસ્કોરા વાટે હવા બહાર આવે છે.

Quantity of Air Respired:—શ્વાસોચ્છવાસમાં વપરાતી હવાનું પ્રમાણ:—શ્વાસ અંદર લેતી વખતે એક પુખ્ત માણસ ૨૦ થી ૩૦ ધન ઇંચ જેટલી હવા દરેક વખતે અંદર લે છે. આને (Tidal air) પ્રવાહી હવા કહે છે. ધણા જોરથી હવા બહાર નિકળતાં પ્રવાહી હવા ઉપરાંત ૭૫ થી ૧૦૦ ધન ઇંચ જેટલી હવા બહાર કાઢવામાં આવે છે આને (Supplemental) વધારાની હવા કહે છે. એ શીવાય ફેફસાંમાં રહેલી લગભગ ૧૦૦ ધન ઇંચ હવાને (Residual) શેષ હવા કહે છે. ધણા જોરથી શ્વાસ અંદર લેતાં (Tidal) હવા શીવાય બીજી લગભગ ૧૦૦ ધન ઇંચ હવા ફેફસાંમાં આવે છે. આને (Complemental) ભરતીની હવા કહે છે. સામાન્ય સ્થિતિમાં હવા બહાર કાઢતાં લગભગ ૨૦૦ ધન ઇંચ હવા ફેફસાંમાં રહે છે, અને આ હવાને (Stationary) સ્થિર હવા કહે છે તે શ્વાસ નળીઓમાંથી પ્રવાહી હવા સાથે ભેળાય ત્યારેજ તાજી હવા રૂપે ફરી આવે છે. આપણે જોયું કે ફેફસાંની (Alveoli) વાયુગોલકમાંની હવા રક્તવાહિનીઓ વચ્ચે આવેલા ચપટા કોષના બનેલા ફક્ત એક પાતળા પડદાથીજ છુટી પડે છે. હવામાંનો પ્રાણવાયુ લોહી સાથે ભળે છે અને લોહીમાંનો કાર્બોનિક એસિડ હવામાં ભળે છે; એટલે કે આ બંને વાયુગોલકમાં થાય છે અને તેમાંની હવા ધણી જલદીથી પ્રવાહી હવાની સાથે બીજી હવાનો બદલો કરે છે.

**Dependence of Respiration on the Central Nervous System:**—મજ્જતંતુની મુખ્ય રચના ઉપર શ્વાસોચ્છવાસનો આધાર:—શ્વાસ અંદર લેવાની ક્રિયાઓ શરીર કે હાડકાના સ્નાયુઓ સંકોચાવાથીજ થાય છે, અને આપણે જોયું કે (Motor Nerves) સંચાલક મજ્જામાંથી સંવેદન મળે ત્યારેજ (Skeletal) હાડકાના સ્નાયુઓ સંકોચાય છે. સ્નાયુના સંચાલક મજ્જાતંતુઓ મજ્જાકરોડના છાતીના ભાગમાંથી આવે છે, અને ઉદરપટલના દરેક બાજુએ આવેલા એ સંચાલક મજ્જાતંતુઓ જેને ઉરોદર મધ્યપટલના મજ્જાતંતુ કહે છે તે મજ્જાકરોડના (Cervical) ગળા આગળના ભાગમાંથી આવે છે. (Phrenic) ફ્રેનીક મજ્જાતંતુ કાપી નાખતાં ઉદરપટલ સંકોચાશે નહિ કારણ કે એને સંચાલક સંવેદન મળતું નથી. એજ પ્રમાણે પાશ્વિક સ્નાયુના સંચાલક તંતુઓના વિભાગ પાડતાં તેઓ કામ કરતા અટકે છે. આમ મજ્જાતંતુની મુખ્ય રચનામાંથી થોડે થોડે વખતે ઉપયોગમાં આવતા સ્નાયુને મળતી પ્રેરણા કે સંવેદન વડે શ્વાસોચ્છવાસની ક્રિયા ચાલે છે. (Spinal Bulb) પ્રાણુઅંત્રિમાંથી સંવેદન ઉત્પન્ન થઈ મજ્જાકરોડમાં એ સંચાલક તંતુઓમાં પહોંચે છે. (Spinal Bulb) પ્રાણુઅંત્રિના જે વિભાગમાંથી આ સંવેદન મળે છે તેને (Respiratory centre) શ્વાસ કેન્દ્ર કહે છે. આ ભાગને ઇજા થતાં શ્વાસોચ્છવાસ અટકે છે.

**Regulation of Respiration:**—શ્વાસોચ્છવાસનું નિયંત્રણ:—(Respiratory centre) શ્વાસકેન્દ્રની અસર કરતાં એમાંથી મળતા સંવેદનનું જોર, ગુણ તથા ઝડપમાં ફેરફાર કરી શકાય છે. દાખલા તરીકે શ્વાસનળી કે ઘાંટીમાં હરકત થતાં સંવેદન તેમાંથી જ્ઞાનતંતુઓમાં થઈ અને (Trachea) શ્વાસનળી તેમજ ઘાંટીના (Sensory) જ્ઞાનતંતુઓ (Vagus) વેગસ તંતુઓની શાખા છે. (Spinal Bulb) તે પ્રાણુઅંત્રિમાં જાય છે, અને આ પ્રેરણા (Respiratory) શ્વાસકેન્દ્રને એવી જાતની અસર કરે છે કે પરિણામે કંઈ

થાય છે. વળી ઠંડા પાણીની ઝાપટ લાગવાથી અચાનક ધણા જોરથી શ્વાસ અંદર લેવાય છે. આ બધું ચામડીના (Sensory) જ્ઞાનતંતુઓ-માંથી મુખ્ય મગજમાં અને ત્યાંથી (Respiratory) શ્વાસકેન્દ્રમાં સંવેદન પહોંચવાથી થાય છે, જે શ્વાસોચ્છવાસમાં ઉપયોગમાં આવતા સ્નાયુઓમાં ધણા બળવાળું સંવેદન મોકલે છે. માણસ દોડે છે ત્યારે શ્વાસોચ્છવાસ ઝડપથી ચાલે છે. ધણા જોરથી સ્નાયુઓ સંક્રાંચાવાના પરિણામે શરીરના લોહીમાં કચરો વધારે પ્રમાણમાં આવવાથી આમ થાય છે. સ્નાયુઓ વધારે પ્રાણવાયુ વાપરે છે વધારે કાર્બોનિક એસીડ બહાર કાઢે છે. લોહીમાં કાર્બોનિક એસીડનો ધણો થોડો વધારો અને સ્નાયુ સંક્રાંચાવાથી બીજાં તત્ત્વો આવવાથી લોહી (Spinal Bulb) પ્રાણગ્રંથિમાં પહોંચતાં (Respiratory) શ્વાસકેન્દ્ર ઉપર એ એવી અસર કરે છે કે એ વધારે ઝડપવાળી ક્રિયાવાળી ધણી શક્તિવાળી પ્રેરણા કે સંવેદન વારંવાર મોકલે, અને પરિણામે શ્વાસોચ્છવાસની ક્રિયા ઉંડી અને વધારે ઝડપથી ચાલે છે.

Asphyxia:—ગુદમરણ:—દેહસામાંની હવા આવજા કરી શકે નહિ, દાખલા તરીકે ધાંટી કે શ્વાસનળીમાં કેટલીક વખત બુદ્ધા માર્ગમાં જઈ પોરાક આડો આવે છે ત્યારે લોહી વધારે (Venous) થાય છે એટલે કે એમાં કાર્બોનિક એસીડ વધતો જાય છે અને પ્રાણવાયુ ઓછો થાય છે. આ નડતરની પહેલી અસર જોસમાં ખાંસી આવે છે અથવા શ્વાસ બહાર કાઢવા સખત પ્રયત્ન થાય છે કે જેથી અડચણ કરતી વસ્તુ બહાર નિકળે. ખાંસી આવવાની આ ક્રિયા આપણે જોયું તે પ્રમાણે (Larynx) ધાંટીથી (Respiratory) શ્વાસ-કેન્દ્રમાં ચામડીના (Sensory) જ્ઞાનતંતુઓની સંવેદનની ક્રિયા વડે થાય છે. આ પ્રયત્ન સફળ નહિ થાય તો લોહીમાં વધારે કાર્બોનિક એસીડ ભળે છે અને પ્રાણવાયુ ઓછો થતો જાય છે. કચરાવાળું લોહી (Respiratory) શ્વાસકેન્દ્ર ઉપર અસર કરી વધુ જોસથી પ્રેરણા મોકલવા પ્રયત્ન કરે છે, એ જ પ્રેરણા કે સંવેદન મોકલે છે તે

ઝડપમાં શ્વાસોચ્છવાસ ચલાવે છે એટલુજ નહિ પણ ઘણા નેરથી શ્વાસ અંદર લેવાની અને તે પછી તેટલાજ નેરથી શ્વાસ બહાર કાઢવાની ક્રિયાઓ કરે છે. શ્વાસોચ્છવાસની આ સ્થિતિને (Dyspnoea) હાંફ કહે છે. મગજ અને મુખ્યત્વે (Spinal Bulb) પ્રાણુગ્રંથિ ને પ્રાણવાયુની જરૂર પડતાં મગજમાં લોહી પુર નેસમાં વહે છે. આ ક્રિયા પ્રાણુગ્રંથિમાં આવેલા (Vaso-motor) રક્તવાહિની નિયામક કેન્દ્ર ઉપર અસર કરવાથી થાય છે. જે શરીરના બીજા અવયવોની ધમનીઓમાં મુખ્યત્વે કરીને ઉદરના અવયવોની ધમનીઓમાંથી જતુ લોહી અટકાવે છે, અને (Aorta) મહાધમનીમાં દબાણ વધારે છે જેથી મગજમાં વધારે લોહી જાય છે. લોહી વધારે કચરાવાળું થતું જાય છે તેમ આ (Dyspnoea) હાંફતું નેર વધે છે અને છેવટે શરીરના બધા અવયવોં સંક્રાંચાવા માંડે છે; અને ફેફસામાં ઓખી હવા લેવાના બીજાણુ પ્રયત્નમાં શરીર ખેંચાંધ તાણુ આવે છે. આ અડચણુ હજીએ દુર ન થાય તો બધું અચાકન થંભે છે શ્રમ ચઢે છે, હૃદયના ધબકારા ધીમા પડે છે, લોહીતું દબાણુ ઓછું થાય છે, અને રૂધિરાબીસરણુ મંદ પડે છે. આ સ્થિતિમાં લગભગ બધો પ્રાણુવાયુ વપરાઇ ગયો હોય છે અને લોહી એટલું બધું કાળું થઇ જાય કે માણુસ કાળા મોઢાંતો છે એમ કહી શકાય. (Respiratory Centre) શ્વાસકેન્દ્ર પ્રાણુવાયુ ન મળવાથી ઝડપથી અટકે છે, અને શ્વાસોચ્છવાસ મોટા થોડા વધુ મંદ પ્રયત્નો પછી પ્રેરણુ આપતું તફન અટકી પડે છે, અને શ્વાસ લેવાની ક્રિયા અટકે છે. શ્વાસોચ્છવાસ બંધ થતાં હૃદય પણ થોડા મંદ ધબકારા પછી અટકે છે. આવા મૃત્યુને (Asphyxia) શ્વાસ રૂંધાવાથી થએલું મૃત્યુ કહે છે.

The loss from the Body by Lungs:—ફેફસાં વડે શરીરમાં થતા ઘટાડો:—પુખ્ત માણુસ એક મીનીટમાં  $17 \times 30 = 510$  ધન ઇંચ હવા અંદર લઇ બહાર કાઢે છે, જેમ કરતાં દર મીનીટ ૫૦૦ ધન ઇંચમાં ૪ ટકા  $CO_2$  કાર્બન ડાયોક્સાઇડ બહાર કાઢે છે. અથવા તો બીજા શબ્દોમાં

એક મીનીટમાં ૨૦ ધન ઇંચ  $\text{CO}_2$  એટલે કે એક કલાકમાં ૧૨૦૦ ધન ઇંચ બહાર કાઢે છે પ્રયોગો કરી જોતાં માલમ પડ્યું છે કે વિશ્રાંતી લેતો માણસ એક કલાકમાં લગભગ ૧૦૦૦ ધન ઇંચ  $\text{CO}_2$  બહાર કાઢે છે. માણસ સખત કામ કરતો હોય ત્યારે લગભગ ૨૦૦૦ થી ૩૦૦૦ ધન ઇંચ હવા બહાર કાઢે. વિશ્રાંતી લેતો માણસ ૨૪ કલાકમાં જે ૨૪,૦૦૦ ધન ઇંચ હવા બહાર કાઢે તેમાં પ્રાણવાયુ શ્વાસ અંદર લેવાથી આવે છે પરંતુ કાર્બન શરીરની પેશીઓમાંથી આવે છે.  $\text{CO}_2$  નો આ જથ્થામાં લગભગ ૮ આઉંસ કાર્બન હોય છે. વરાળના કણોરૂપે ૨૪ કલાકમાં આ પ્રમાણે બહાર નિકળતું પાણી લગભગ અડધો પીંટ હોય છે.

Ventilation:—હવા ઉજ્જશ:—બહાર કાઢેલી હવામાં  $\text{O}_2$  થી વધારે  $\text{CO}_2$  આવતાં  $\text{CO}_2$  નું એટલું પ્રમાણ વધવાથી ખાસ કરીને નહિ પરંતુ ફેફસામાંથી બહાર આવતી હવામાં ઝેરી સેન્દ્રિય પદાર્થોની લીધે એ નુકશાનકારક છે. એક કલાકના શ્વાસોચ્છવાસમાં માણસ આમ લગભગ ૩૦૦૦ ધન ઇંચ ફુટ હવા બગાડે છે. આ જોતાં ૧૮ ફુટ લાંબો જે ૧૮ ફુટ પહોળો તથા ૧૦ ફુટ ઉંચો જોના ધન ફુટ ૩૨૪૦ થાય એવા ઓરડામાંની હવા દર કલાકે નવી દાખલ થવી જોઈએ. ઓરડામાંના દિવાથી પણ હવા બગડે છે. એક ધન ફુટ કોલ-ગેસ બળવાથી અડધો ધનફુટ  $\text{CO}_2$  તથા એ શીવાય (Sulphur Dioxide) સલ્ફર ડાયોક્સાઇડ અને બીજા પદાર્થો બનાવે છે. એક કલાકમાં ૭ ધનફુટ ગેસ બાળે એવું ગેસનું બરનર એક કલાકે ૩૦૦૦ ધનફુટ હવાને ૧ ટકા  $\text{CO}_2$  જેટલી બગાડે છે. આ ઉપરાંત ગેસ બળવાથી  $\text{CO}_2$  નું પ્રમાણ વધે એ નુકશાનકારક છે. એવી ગણતરી કરવામાં આવી છે કે ઇંગ્લાંડના ધરોના નાના ધરોના માણસોથી ભરેલા ઓરડાઓમાં ૫૦૦ ધનફુટથી પણ ઓછી હવાની જગા દરેક માણસને ભાગે આવે છે. આવા ઓરડામાં કલાકમાં ૭ વખત તાજી હવા દાખલ થવી જોઈએ જેથી નુકશાનકારક અસર વિના

હવા શ્વાસમાં લઇ શકાય. કારખાના અને સભાગૃહોમાં ખરાબ હવાને ચાલુ બહાર કાઢવાની અને તાજી હવા (શીયાળામાં ગરમ કરીને) પવનનો ઝપાટો ન લાગે એવી રીતે બધાને મળે એવી જાતના ખાસ યંત્રો યોજવાં જોઈએ. પરંતુ રહેવાનાં ઘરોમાં ખાસ યોજના કરવાની જરૂર નથી. દિવાનખાનામાં બારીઓ થોડી ખુલ્લી રાખી શકાય અને કોઇ હોય નહિ ત્યારે બારીઓ પુરેપુરી ખોલી શકાય. સુવાનો ઓરડો જે લગભગ આઠથી દશ કલાક વપરાય છે તેની બારીઓ આખી રાત ખુલ્લી રાખવી જોઈએ.

આ પ્રમાણે ફેફસાં ઘટાડાનાં કારણરૂપ છે. કારખોનિક એસીડ વાટે કાર્બન જવાથી અને પાણીરૂપે લાઇટોજન જવાથી શરીર હમેશાં વજનમાં ઓછું થાય છે. આપણે જોઈશું તે પ્રમાણે બીજા બે રસ્તેથી પાણી બહાર નિકળે છે. ચામડીમાંથી પરસેવા રૂપે અને મુત્રાશયમાંથી મુત્ર રૂપે જેમાં બીજું મુખ્ય તત્વ નાઇટ્રોજન પણ જાય છે. ફેફસાં કેવળ પ્રાણવાયુ આપે છે. કાર્બન, નાઇટ્રોજન, લાઇટોજન અને શરીરને જોઈતાં બીજાં તત્ત્વો એક બીજા સાથે અને પ્રાણવાયુ ઓક્સીજન સાથે આપણે ખોરાક લઈએ છીએ તેમાં બીજા તત્ત્વો સાથે આ બધાં રહેલાં છે; અને આજ એક માર્ગ વડે આ તત્ત્વો પહોંચાડવામાં આવે છે. ખોરાકમાંથી શરીર આ તત્ત્વો કેવી રીતે મેળવે છે તે હવે જોઈએ.





## પ્રકરણ ૧૨ મું.

### Digestion.

#### પાચનક્રિયા.

#### FOOD—ખોરાક.

રોટલીનું પૃથક્કરણ કરતાં એ ધણા પદાર્થોની બનેલી માલમ પડશે. એમાંના એક પદાર્થને (Glutin) ગલુટીન કહે છે, એ (Glutin) માંસદ તત્વ છે એટલે કે ઓજસ અને પારઓજસ (Albumin) તથા (Globulin) નામનાં તત્વો લોહીમાં હોવાનું જણાવ્યું તેને મળતું તત્વ છે. રોટલીમાં (Starch) મેદ તથા (Sngar) ખાંડનાં તત્વો પણ હોય છે. આ પદાર્થો, પાણી, કેટલાક ક્ષાર તથા ધણા થોડા પ્રમાણમાં રહેલા હોય એવા બીજા પદાર્થોનું અમુક પ્રમાણમાં મિશ્રણ થતાં રોટલી બને છે. એજ પ્રમાણે માંસનો ટુકડો જે એક સ્નાયુ છે સાથે વધારે પ્રમાણમાં માંસદ તત્વ તેમાં ચરબી અને ક્ષાર તથા ધણા થોડા પ્રમાણમાં રહેલા બીજાં તત્વો તેમજ મોટા ભાગમાં પાણી દેખાશે. આ પ્રમાણે ખોરાકમાંથી મેળવાતો જીવવાને ઉપયોગી પદાર્થ (Food Stuffs) નીચેના વર્ગમાં વહેંચાઈ જાય છે,

Proteins:—માંસદ:—નીચે મુજબ મુખ્ય માંસદ તત્વો છે.

Glutin:—સત્વ:—લોટ તથા દાણાવાળું અનાજ વટાણા, શીંગ તેમજ બટાકાઓ.

Albumin:—ઓજસ:—ઈંડાની સફેતી, દુધ તથા લોહીમાં મળે છે.

Globulin:—પારઓજસ:—ઈંડાના (Yolk of Egg) પીળા ભાગમાં તથા લોહીમાં.

Myosin:—માંસસ્તંભ:—માંસમાં.

Casein:—દુધનું સત્વ:—દુધ તથા પનીરમાં.

Fibrin:—રક્તરજ્જુ:—થીજલા કે ઘટ લોહીમાં મળે છે.

Gelatin:—સરસ:—હાડકાં, સંધિબંધનો વિગેરે અને કુર્યામાંથી મળતું કોન્ડ્રીન (Chondrin) બધા પદાર્થો માંસદને ઘણા મળતા આવે છે.

૨. Carbohydrates:—સાકરવાળા પદાર્થ દાખલા તરીકે:—  
મેદ (Starch) લોટ, ઘઉં, ચોખા તથા બટાકા.

રોટલી, બટાકા, દુધ, ફળમાં મળતા સાકર જેવા પદાર્થ આ સાકરના જુદા જુદા પ્રકાર છે અને એકબીજાને બહુ મળતા આવે છે પરંતુ તેમાંનાં તત્વો ઘણાં જુદાં હોય છે. શેરડીની, દરાખની, જવની અને દુધ (milk) ની એ ચાર મુખ્ય સાકર છે. ફળ, અનાજ અને વનસ્પતિમાં મળતું (Cellulose) સેલ્યુલોઝ છોડના કાષની દિવાલો બનાવે છે.

૩. Fats:—ચરબી:—દુધ, માખણ, દહીં, માંસ અને ખાંજીર તેલોમાં મળે છે.

૪. Salts:—ક્ષાર:—શરીરમાં મળતા ક્ષારો જેવા ક્ષાર. જેમાંના મુખ્ય (Chloride) ક્લોરાઇડ, (Phosphates) ફોસ્ફેટ્સ, (Carbonate of Sodium) કાર્બોનેટ ઓફ સોડીઅમ તથા (Potassium) પોટાશીયમ તથા ઓછા પ્રમાણમાં (Carbonates of Calcium) કાર્બોનેટ ઓફ કેલશીયમ અને (Magnesium) મેગ્નેશીયમ તથા લોહનો ક્ષાર તથા બીજા સેન્દ્રિય એસીડો છે.

૫. Water:—પાણી:—બધા ખોરાકમાં હોય છે.

ખોરાકમાં જે પદાર્થો હોય છે તેજ પદાર્થોનું શરીર બનેલું હોય છે, જેમ કે ખોરાકમાં માંસદ, સાકર, ચરબી, ક્ષાર અને થોડા પ્રમાણમાં મળતા બીજા પદાર્થો અને પાણી પ્રાણીને અમુક તત્વો—

શરીરમાં મળે છે તે તત્વો તો મળવાં જ નેહએ. ખીનું કાગપણ છુટું તત્વ શરીર લઇ શકતું હોય તો તે પ્રાણવાયુ (Oxygen) છે જે ફેફસાં વડેજ લઇ શકાય; ખીન પદાર્થો એકખીન સાથે અમુક એકસ પ્રમાણમાં અને રસાયણીક પદ્ધતિ પ્રમાણે ખોરાકરૂપે જ લઇ શકાય. માંસદ (Proteins) નાઇટ્રોજન, કારબન તથા હાઇડ્રોજન આપે છે. જ્યારે (Carbohydrates) સાકર તથા ચરબી (Fat) કારબન અને હાઇડ્રોજન આપશે. નાઇટ્રોજન આપતાં નથી. (એ ત્રણેમાં પ્રાણવાયુ રહેલો હોય છો પણ એ ખીન તત્વો સાથે ભળેલો હોવાથી ફેફસાં વડે લેવાતા પ્રાણવાયુની જેમ જ્વલન માટે ઉપયોગી નથી). માંસદ, દાર અને પાણી (અને ખીન કેટલાક પદાર્થો ઘણા થોડા પ્રમાણમાં મળી) ના ખોરાક ઉપર પ્રાણી જીવી શકે જેમાં ખાંડ (Carbohydrates) તથા ચરબી જરાપણ હોતાં નથી. પરંતુ જરા પણ માંસદ તત્વ વગરના ખોરાક ઉપર પ્રાણી જીવી શકે નહિ. કારણ કે સાકર (Carbohydrates) તથા ચરબીમાં નાઇટ્રોજન હોતો નથી. માંસદ ખોરાકમાંથી મેળવવા શીવાય ખીજેથી નાઇટ્રોજન શરીરમાં આવતો નથી તેથી માંસદ (Proteins) ને (Nitrogenous food-stuff) નત્રમય ખોરાક કહી શકાય. સાકર (Carbohydrates) તથા ચરબી શીવાય શરીરને નેહતાં તત્વો મેળવી શકાય છે; પરંતુ એમ માલમ પડ્યું છે કે ખોરાકમાંથી એમને તદ્દન દૂર કરવામાં આવે, તો માંસદનું તત્વ ગમે એટલું વધારવા છતાં પણ પ્રાણી લાંબુ જીવી શકે નહિ કે તખીયત સારી રહે નહિ. કેટલીક (Carbohydrates) બનાવટી સાકર તથા ચરબી સાદા તત્વોમાંથી ઘણા ખરચ અને મહેનત પછી મેળવી શકાય, પરંતુ બનાવટી માંસદ કૃત્રિમ ઉપાયોથી બની શક્યું નથી. દાર, કારબોનીક એસીડ, અને પાણીમાંથી, સાદાં તત્વોમાંથી આ બધા પદાર્થો મેળવવાની શક્તિ વનસ્પતિઓમાં છે, ખીજ બાનુએ પ્રાણી આમ કરી શકતું નથી એથી આપણે નેહએ છીએ કે પ્રાણીઓનો આધાર વનસ્પતિ છે.

**Daily Loss:—**હંમેશનો ઘટાડો:—માણસના વજનમાં વધારો કે ઘટાડો થતો ન હોય એટલે જાણી શકાય કે શરીરમાંથી નિકળી જતાં પદાર્થો એમાં આવતાં પદાર્થો જેટલાંજ હોવા જોઈએ અને એ ક્રિયાને સરખો વખત લાગતો હોવો જોઈએ. આપણે જોઈશું તે પ્રમાણે ફેફસાં, ચામડી તથા મુત્રપીંડ મારફતે શરીરમાંથી અમુક પદાર્થો બહાર નિકળે છે અને ફેફસાં તથા અન્નનળીમાં લેવાતા ખોરાકમાંથી અમુક પદાર્થો મેળવે છે પણ જેમાંનો ૧/૧૦ ભાગ શરીરના તત્વોના કોઈ પણ ભાગમાં જતો નથી પરંતુ અન્નનળીમાં થઈને જતાં છેવટે મળરૂપે (faeces) ત્યાગ કરવામાં આવે છે. ખોરાકનો ઉદ્દેશ દરરોજનો ખાડો પુરવાનો છે. રોજના ઘટાડામાં મુખ્યત્વે પ્રાણવાયુવાળાં તત્વો છે. ઘણા થોડા પ્રમાણમાં કસરત કરવામાં લગભગ ૪૦૦૦ ગ્રેન (કારબન) બહાર નિકળે છે, જેમાંનો ઘણો મોટો ભાગ ફેફસાંમાંથી નિકળતાં અંગારવાયુ અથવા કારબોનીક એસીડ ગેસરૂપે બહાર આવે છે; કારણ, આપણે જોઈએ કે એ પ્રમાણે લગભગ આઠ ઓક્સ (૩૮૪૦ ગ્રેન) બહાર નિકળે છે. નાઇટ્રોજન લગભગ ૩૦૦ ગ્રેન બહાર નિકળે છે જેમાંનો મોટો ભાગ મુત્રરૂપે શરીરની બહાર નિકળે છે.

**Daily Supply—Mixed Diet:—**હંમેશ આવતો જથ્થો—મિશ્ર ખોરાક:—માણસના હંમેશના ખોરાકથી ૪૦૦૦ ગ્રેન કારબન તેમજ ૩૦૦ ગ્રેન નાઇટ્રોજન પુરો પાડવો જોઈએ, અને એના ખોરાકમાં કારબન તેમજ નાઇટ્રોજન ચોક્કસ પ્રમાણમાં હોવા જોઈએ જોથી નાઇટ્રોજન મેળવવાને જરૂર પુરતો કારબન શીવાય વધારે કારબન અથવા તો જરૂર પુરતો કારબન મેળવવા શીવાય વધારે નાઇટ્રોજન લે નહિ. એકલી રોટલી ઉપર માણસે રહેવું હોય તો ૩૦૦ ગ્રેન નાઇટ્રોજન લેવા દરરોજ ચાર રતલ કરતાં વધારે રોટલી ખાવી જોઈએ, કારણ કે રોટલીમાં માસંદ ઓછા પ્રમાણમાં હોય છે અને નાઇટ્રોજન મેળવવાનો એ એકજ માગ છે. રોટલીના આ જથ્થામાં લગભગ ૬૦૦૦ ગ્રેન કારબન હોય છે અને એ રીતે ૪૦૦૦ થી ૫૦૦૦

ઐન જેટલો કારબન વધારે લેવો પડે છે. માણસ ફક્ત માંસ ઉપરજ રહે કે જેમાં માંસદ તત્ત્વો અને તેથીજ નાઇટ્રોજન પણ વધારે પ્રમાણમાં છે તો ઐને હમેશ જોઇતું ૪૦૦૦ ઐન કારબન મેળવવા ફરતલ માંસ લેવું પડે. માંસના આટલા જથ્થામાં ૧૦૦૦ ઐન નાઇટ્રોજન હોય છે, જેથી લગભગ ૬૦૦ થી ૭૦૦ ઐન નાઇટ્રોજન નકામું જાય છે. એકજ જાતના ખોરાકનું વધારે પ્રમાણ લેવાથી પાચનક્રિયા અને મળ વિગેરે ત્યાગ કરવાની ક્રિયાને વધારે મહેનત લેવી પડે છે અને તેથી તે ક્રિયાઓ અનિયમીત થાય છે. આથી મિશ્રખોરાક કે જેમાંના કેટલાકમાં કારબનનું પ્રમાણ વધારે હોય અને બીજામાં નાઇટ્રોજનનું પ્રમાણ વધારે હોય એવો ખોરાક લાલકારક છે, અને આ મુદ્દો બીજા તત્ત્વો માટે પણ ઉપયોગી છે. કેટલાક પદાર્થોમાં શરીરને ઉપયોગી તત્ત્વો યોગ્ય પ્રમાણમાં હોય છે. દુધ એમાંનું એક છે.

**Milk:**—દુધ:—માંસદ, સાકર તથા મિશ્રણમાં રહેલા ક્ષાર પાણીમાં મળીને દુધ બને છે અને તેમાં ગ્રીણ્સ (Globules) ટીપાંમાં ચરબીનું પ્રમાણ વેરાએલું છે. દુધનો સફેદ રંગ ચરબીને લીધે છે. દુધને ઠારી રાખવામાં આવે તો ચરબી મલાઇ રૂપે ઉપર તરી આવશે અને મલાઇને હલાવતાં તો ચરબીની નાનાં નાનાં ટીપાંઓ (globules) એકઠાં થઇને માખણ બનાવે. દુધમાં બે જાતના માંસદ છે (Casein) દુધનું સત્ત્વ અને ઓજસ જે લોહીમાં રહેલા ઓજસ અને પારઓજસ (Albumin) અને (globulin) ની જેવા મિશ્રણમાં છે, એસ્ટીક એસીડનું ટીપું દુધમાં નાખતાં કેઝીન છુટું પડે છે અને એ નિકળી જતાં ચરબીનું તત્ત્વ સાથે લે છે અને છેવટે ચોકખો રંગ વગરનો પ્રવાહ રહે છે જેમાં ઓજસ સાકર તથા ક્ષાર મિશ્રણમાં રહેલા હોય છે. એમાં રહેલા મુખ્ય ક્ષારો (Chloride of Sodium) ક્લોરાઇડ ઓફ સોડીઅમ અને (Potassium) પોટાસીઅમ તથા (Phosphates of Sodium) ફોસ્ફેટ ઓફ સોડીઅમ અને (Calcium) કેલ્શીઅમ છે.

## Relative Percentage of food stuffs in certain food.

કેટલાક ખોરાકમાંના પદાર્થોનું પ્રમાણ.

Food. ખોરાક.	Water. પાણી.	Protein. માંસદ.	Starch. મેદ.	Sugar. સાકર.	Salts. ક્ષાર.	Fats. ચરબી.
Bread રોટલી	૩૭	૮	૪૭	૩	૨	૧
Rice ચોખા	૧૩	૬	૭૯	.૪	.૫	.૭
Peas વટાણા-કઢોળ	૧૫	૨૩	૫૫	૨	૨	૨
Potatoes બટાકા	૭૫	૨	૧૮	૩	.૭	.૨
Flesh માંસ	૭૨	૧૯	...	...	૫	૩
Milk દુધ	૮૬	૪	...	૪	.૮	.૪
Egg ઘડા	૭૪	૧૪	...	...	૧.૫	૧૦

ખોરાકમાં જરૂરી તત્વોથીજ એની ઉપયોગીતા જળવાતી નથી પણ એ સ્વાદીષ્ટ અને પચે એવો હોવો જોઈએ વટાણા અને કઢોળમાં માંસ કરતાં માંસદ તત્વ વધારે છે. વળી સાકર (Carbohydrates)

તું પ્રમાણુ પણ ઘણું જ હોય છે પરંતુ પચે એવાં ન હોવાથી ખોરાક તરીકે માંસ જેટલા ઉપયોગી નથી. દુધમાંથી માંસદ, સાકર, ચરબી અને ક્ષારોને છુટા પાડી યોગ્ય પ્રમાણમાં પાણીમાં સાથે મેળવવામાં આવે તો દુધ જેવું એક પ્રવાહી મેળવાય પરંતુ એ મિશ્રણ ઉપર તાજા દુધની જેમ પાણી આધાર રાખી શકે નહિ. તે છતાં તાજા દુધનાં થોડાં ટીપાં એમાં ઉમેરતાં એ એક ઉપયોગી પદાર્થમાં ફેરવાઈ જાય છે જે ઉપર માણસ જીવી શકે અને આધાર મેળવી શકે. આ બતાવે છે કે દુધમાં કંઈક તત્વ છે, અને બીજા બાધ પદાર્થો બાબતમાં પણ એમજ છે; ખોરાક પુષ્ટિકારક અને જીવન તત્વ આપનાર હોવા માટે એ તત્વની જરૂર છે, કૃત્રિમ ખોરાક બનાવતાં આ ઉપયોગી તત્વો જેને (Vitamins) જીવનતત્વ કહેવામાં આવે છે તેનો ઘણી વખત નાશ થાય છે, એટલે આવા ખોરાક કુદરતી ખોરાકને બદલે મુકી શકાય પરંતુ એકલા એવા પદાર્થો પર આધાર રાખી માણસ જીવી શકે નહિ.

**The Object of Digestion:-પાચનક્રિયાનો હેતુ:-**  
અન્નમાર્ગના પોલાણમાંથી ખોરાકમાંના ઉપયોગી તત્વો-માંસદ, સાકર, ચરબી, ક્ષાર અને પાણી શોષી લેવાય છે. એટલે કે અન્નમાર્ગ બનાવતી પેશીમાં જાય છે. અન્નમાર્ગની દિવાલોમાં ઘણી રક્તવાહિનીઓ તથા લસિકાવાહિનીઓ હોય છે. અને એ નળીઓમાં ખોરાકનાં તત્વો જાય છે; એમાંનો ઘણો ભાગ કેશવાહિનીઓમાં જતાં લોહીના જથ્થાને તરત મળે છે; જ્યારે ચરબી આપણે જોઈશું તે પ્રમાણે (Lymphatic) લસિકાવાહિનીઓમાં જઈ (Thoracic duct) ઉરોનળમાં આડકતરી રીતે પણ લોહીને મળે છે. આ પ્રમાણે શરીરની પેશીઓમાં લોહી ખોરાકનાં તત્વો લઈ જાય છે. આ પ્રમાણે ખોરાકનાં તત્વો લોહીમાં પહોંચે તે પહેલાં કોઈ પ્રકારના મિશ્રણમાં એ ખોરાકનાં તત્વોને ફેરવવાં જરૂરનાં થઈ પડે છે જેથી એ કેશવાહિની અથવા તો (Lymphatics) લસિકાવાહિનીઓમાં જઈ શકે. વધારામાં ખોરાકમાં હોય તે

રૂપેજ એ તત્ત્વો લાહીમાં હોય તો પેશીઓ એ તત્ત્વો ઉપયોગમાં લઇ શકે નહિ. માંસદ, સાકર, ચરબી વિગેરે. અમુક ચોક્કસ પ્રકારના માંસદ, સાકર અને ચરબીમાં ફેરવાવાં જોઈએ નહિ તો પેશીઓ તેમનો ઉપયોગ કરી શકે નહિ અથવા તો (Assimilate) પાચન એકરસ કરી શકે નહિ. આથી શરીરની પેશીઓને અનુકુળ એવાં માંસદ, સાકર તથા ચરબીમાં એજ તત્ત્વોને ફેરવવાં પડે છે. પાચનક્રિયાથી ખોરાકનાં તત્ત્વો શોષણ અને સંગ્રહને યોગ્ય બનાવી શકાય છે, આ ફેરફાર કેટલીક પેશીઓ એ બનાવેલા અથવા પેશીઓમાંથી ઝરતા રસો (Juices)ની ક્રિયાથી થાય છે, જે અન્નભાગનાં પોલાણમાં ઝરે છે. પાચનક્રિયાને ઉપયોગી મુખ્ય ચાર રસો છે. (Saliva) લાળ, અથવા થુંક, (Gastric Juice) આમરસ; (Pancreatic Juice) વિષમગ્રંથિનો રસ, અને (Bile) પિત્ત.

ખોરાક પર થતા ફેરફારની શરૂઆત મોંથી થાય છે. અહીંના દાંત વડે ખોરાક ચવાય છે અને થુંક સાથે ભેળાઈ એની ક્રિયા નીચે આવે છે.

The Teeth:—દાંત:—મોટા માણસોમાં ૩૨ દાંત હોય છે, ૧૬ ઉપરના જડબામાં અને ૧૬ નીચેના જડબામાં, દરેક બાજુએ આઠ આઠ દાંત હોય છે. દરેક દાંતને એક અણી તથા એક અથવા બે મૂળ હોય છે જે જડબાના હાડકામાં ખોસાયેલા રહે છે આ મૂળ પોલાં હોય છે અને એ પોલાણમાં રક્તવાહિનીઓવાળી પેશી જેને (Tooth Pulp) દાંતનું ગર હોય છે, અને દરેક મૂળમાં એક કાણું હોય છે જે વાટે જ્ઞાનતંત્ર અને રક્તવાહિની દાંતમાં જાય છે. દરેક જડબામાંની મધ્યના ચાર દાંત દરેક બાજુએના બે દાંતને ફરસી જેવી અણી અને એક મૂળ હોય છે. એને (Incisors) છેદક દાંત કહે છે. દરેક જડબાનાં બે (Incisors) છેદકની બાજુમાં તીણી અણીવાળો અને એક મૂળવાળો દાંત હોય છે, જે કુતરાના લાંબા અણીવાળો દાંતને મળતો આવતો હોવાથી (Canine Tooth)



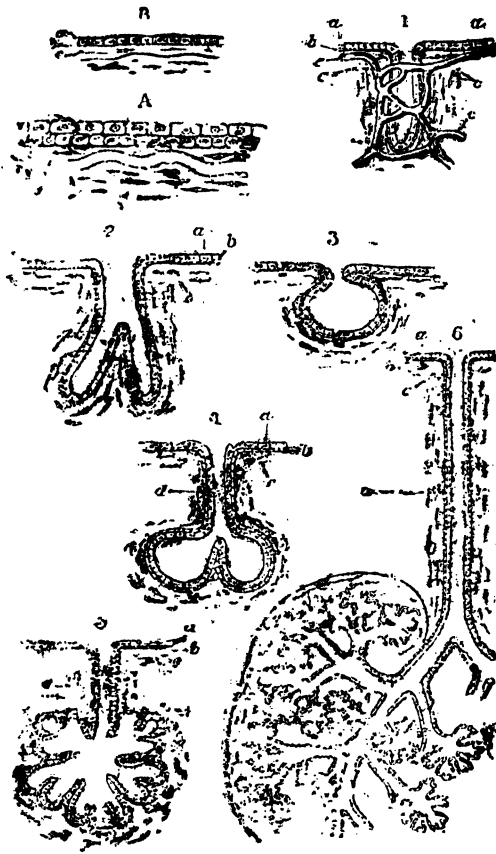
શ્વાનદંત કહેવાય છે. આની આજુમાં એ અણીવાળા એ એ દાંત હોય છે જેનાં મૂળ થોડાં ફાટી એ લાગમાં વહેંચાયેલાં હોય છે જેને (Bicuspid) આગલી દાઢ કોદીરીષ્ દાંત કહે છે. એની આજુના ત્રણ દાંત ને મોટી પહોળી અણી અને એ ત્રણ મૂળ હોય છે જેને (Molar) અથવા દાઢ કહે છે.

આળપણમાંના દાંતને દુધીયા દાંત (Milk teeth) કહે છે, જેમાં ૨૦ દાંત, ૨ છેદક એક (Canine) શ્વાનદંત અને એ (molar) દાઢ જડ-આંત્રી દરેક આજુએ હોય છે. બીજા વર્ષના અંતમાં આ દાંત પુટે છે. ૭ સાત વર્ષે હમેશના ઉપયોગી દાંત આવવા માંડે છે અને દુધીયા દાંત વખત જતાં પડી જાય છે. સુક્ષ્મદર્શક વડે તપાસતાં માલમ પડે છે કે હાડકામાંના (lacunae) કાણાં અને (Canaliculi) રંધ્રનલિ એમાં હોતાં નથી પરંતુ એમાં કઠણ તત્ત્વોમાં સમાન્તરે રહેલા ઘણી ખારીક નળીઓ હોય છે. દાંતની અણીને મથાળે (enamel) દંતકોટ કહેવાતો ઘણો કઠણ પદાર્થ હોય છે જેમાં પ્રાણી જ તત્ત્વના ફક્ત ૨ ટકા જ હોય છે. મૂળના (dentine) દંતતત્ત્વ ઉપર (Cement) સીમેન્ટ નામનું એક પાતળું દંત પડ હોય છે, અને એ રક્તવાહિની અને (Fibrous Vascular Periosteum) રક્તરજાળવાળા અસ્થિ કવચ જે જડખાના હાડકાનો ખાડો પૂરે છે તેમાં દાંત જડેલા હોય છે.

**Mastication & Swallowing:-ચાવવું અને ગળવું:-**  
ચાવવાની અથવા ખોરાકને લાંગી નાખવાની ક્રિયા જડખાના એક ભાગના દાંત, તોડવા તથા કરડવા માટે ઉપર નીચે જવાથી અને ચાવવા આજુઓમાં ફરવાથી થાય છે. ખોપરીના સ્થિર હાડકાંની સાથે નીચેના જડખાના આજુના હાડકાંના ટુકડાઓ સાથે જોડાયેલા સ્નાયુના સંકોચાવાથી આ ક્રિયા થાય છે. આ પ્રમાણે ચવાયેલો અને થુંક સાથે ભેગાયેલો ખોરાક જીભની આમતેમ ફરવાની ક્રિયાથી અને ગાલની ક્રિયાથી એક જગ્યામાં ભેજો થાય છે અને ઝોંના પાછળના

હડસેલાય છે; પછી તાળવાનેા પોચો ભાગ ઉચ્ચકાય છે અને (faucet) ખાડાઓમાંથી પસાર થતાં એની દિવાલો સંકોચાઈ ખોરાકને (Pharynx) સમપથમાં ધકેલે છે. (Pharynx) સમપથની સ્નાયુમય દિવાલ સંકોચાઈ ખોરાકને ઢાકડાથી બંધ થતા (larynx) ઘાંટીના મ્હોંથી આગળ હડસેલી અન્નનળીમાં મોકલે છે, જેમાં આવી જતની સ્નાયુની પેશીઓ અને એમ કરતાં હોજરીમાં જાય છે: પ્રવાહી પદાર્થ પાણુ આજ પ્રમાણે સમપથ અને અન્નનળીના સંકોચાવાથી અંદર ઉતારવામાં આવે છે. આથી જ પોતાની હોજરી કરતાં નીચે આવતાં મ્હોંવડે થોડા ખોરાક ગળી શકે છે અને “ઉંઘે માંથે ઉભા” છતાં માણસ પાણી પી શકે છે.

**The Lining of the Alimentary Canal:—અન્ન માર્ગનું પડ:—**અન્નમાર્ગમાં (Mucous membrane) શ્લેષ્મ પડ હોય છે. આ પડ એક અથવા વધારે લાંબા અને ગોળ, ધન અથવા તદ્દન ગોળ કોષનાં પડતું બનેલું છે: જેની નીચે સંધાનક પેશીનું ફીલું પડ હોય છે. જે રક્તરજ્જુ અને કોષનું બનેલું છે જેમાં રક્તવાહિનીઓ અને મજ્જાતંતુઓ હોય છે. ધન અથવા લાંબા અને ગોળ કોષના બનેલા ભાગને (epithelium) કોષપડ કહે છે. અન્નનળીના મોટા ભાગનું તથા હોજરી અને નાનાં મોટાં આંતરડાંની (epithelium) કોષત્વયા કોષના એક જ પડતું બનેલું છે જેમાંના ઘણા વિચિત્ર પ્રકારના હોય છે જેમાંથી (mucus) શ્લેષ્મ નામનો પદાર્થ બને છે. મ્હોં તથા અન્નનળીની (epithelium) કોષત્વયાનું (mucus) શ્લેષ્મ પડ ધન કોષનું બનેલું છે; જે ખુલ્લી સપાટીપર ચપટા થતા કોષની ચાર પાંચ હારનું બનેલું છે. આને (squamous epithelium) ચોખ્ખી કોષત્વયા કહે છે. કોષત્વયા અને ગાલના સ્નાયુઓ તથા ખીજા ભાગ જેની ઉપર શ્લેષ્મ પડ હોય છે તેની વચ્ચેના ગાળામાં રક્તવાહિનીઓવાળું સંધાનક પેશીનું પડ હોય છે.



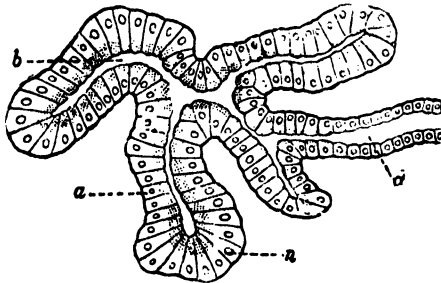
આકૃતિ ૫૬—અ  
થીની રચના દેખાડ-  
નાગી આકૃતિ.

A-ત્વચાની પેશી  
ના જ્યાં જે પડ a,  
b, છે તેવું શ્લેષ્મ  
ત્વચ (મ્યુકસ મેંમ-  
બરેન) કોષો સાથે.  
c એની નીચે  
સંધાનક પેશી  
રક્તવાહિનીઓ  
સાથે અને સંધાનક  
પેશીના કોષો f.

B-ઉપર પ્રમાણે  
અંધિ દેખાડી  
પરંતુ એમાં ત્વચાનું  
એક જ પડ છે, જેનો  
આધાર ચર્મ, (મિઝ-  
મેંટ મેંમ્બ્રેન) નામ-  
ના પડ ઉપર રાખેલો  
છે 1.—એક સીધી  
નલીકા સરખી અંધિ  
2.—એવીજ અંધિના  
જે ભાગ હોય એવા  
દેખાવ 3.—એક કે.

લી સરખી અંધિ 4.—એક જે ભાગમાં વહેંચાયેલી અંધિ તેની નળી સાથે  
5.—એવી જ અંધિ વધારે વહેંચાયેલી 6.—ઘણી શાખાઓવાળી અંધિ જેની  
સર્વ શાખાઓ મળી એક જ નળીમાં ઉઘડે છે. 2-6.—આકૃતિમાં રક્ત  
વાહિનીઓ ખતલાવવામાં આવી નથી.

**Glands & Secretion:—**ગાંઠ અને રસતું ઝરતું:—કોષ-ત્વચામાં થઇને સંધાનક પેશીના પડના ઉંડા ભાગમાં જતી મ્હોંની શ્લેષ્મ-ત્વચામાં કોઇ કોઇ જગાએ એક બારીક નળી હોય છે જેની દિવાલ ધનકોષના એક જ પડની બનેલી છે, આ નળી સંધાનક પેશીમાં રહેલા મોટા ધનકોષનો એક જથો જેની આસપાસ રક્તવાહિનીઓ હોય છે ત્યાં જાય છે. આ જથાને (Gland) ગ્રંથિ કે ગાંઠ કહે છે. અને નળીને (duct) કહે છે. અન્નમાર્ગનું શ્લેષ્મ પડ આવી ગાંઠ-વાળી, એ ગાંઠનું જ બનેલું છે. સાદી ગાંઠ ધનકોષની બનેલી નળીઓનો છેડો પુરે થતો હોય તેની બનેલી છે. આવી સાદી ગાંઠ હોજરીની દિવાલમાં હોય છે. અથવા તો નળીના નીચેના ભાગમાં શાખા હોય છે, આ શાખાઓ બંધ હોય છે અને ધનકોષની બનેલી હોય છે અને આ બધી નળીઓ એક મોટી નળીમાં ભેગી થઇ ખુલ્લાં મ્હોંવાળી નળી તરફ જાય છે. નળીનો ખીજો છેડો મોટી શાખામાં ફેરવાતાં (racemose) શાખાવાળી ગ્રંથિ થાય છે. જે ઝીણી બંધ મ્હોંની નળીની દિવાલ બનાવતા કોષની બનેલી હોય છે, જે બધાં એક નળીમાં ભેગાં થાય છે. ગાંઠની આ (duct) નળીકા છે અને



આકૃતિ ૬૦—વીષમગ્રંથિના કોષો બતાવતી તથા સહી નાની વીષમ-ગ્રંથિની નળીકા બતાવનારી આકૃતિ.

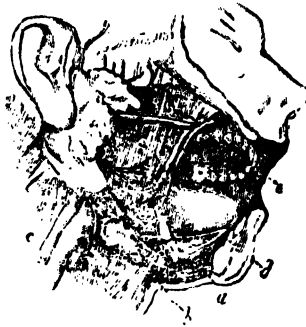
a—ગ્રંથિના કોષો n—તેના કેન્દ્ર b—ગ્રંથિના પોકળ ભાગમાં જમા થતો રસ જે d નળીકા વાટે લઈ જવામાં આવે છે.

છુટી સપાટીપર ખુલે છે. કેટલાક દાખલાઓમાં શાખાઓવાળી નળીઓનો જથ્થો ભેગો થઈ એક અવયવ બને છે જે બધા એક મોટી (Racemose) રેસમોસ ગાંડ બનાવે છે જેની (Duct) નળી એક બે ઇંચ લાંબી હોય છે. (Pancreas) વિષમગ્રંથિ એક આવી (racemose) ઘણી શાખાવાળી ગ્રંથિ છે.

ગ્રંથિમાં રક્તવાહિનીઓનો જથ્થો હોય છે. જે ગ્રંથિના ઉંડા ભાગના કોષમાં હોય છે.

ગ્રંથિ કે ગાંડનું કામ લોહીમાંથી એક પ્રકારનું પ્રવાહી બનાવવાનું છે જે એની નળી માં આવે છે. આ ક્રિયાને (secretion) શ્રાવ કહે છે.

ગાંડના ધનકોષોને સુક્ષ્મદર્શક વડે તપાસતાં (Nucleus) પરમાણુ શીવાય આપણે લોહીમાંના વિવર્ણુઓ ઘણી વખત હોય છે તેમ બીજા સફાઈદાર કે ખડખડા અણુઓ પણ હોય છે. કોષ-



આકૃતિ ૬૧—થુંક ઉત્પન્ન કરનારી ગ્રંથિ

a,—જીભની નીચેની થુંકની ગ્રંથિ (Sublingual gland) અને b જડ બાની નીચે રહેતી થુંકની ગ્રંથિ (Submaxillary gland) તેમની નળીકાઓ d આગળ જીભની બાજુમાં ઉધડે છે. c—કર્ણગ્રંથિ (Parotid Gland) તેની નળીકા સાથે મોઢાંમાં c આગલ ઉધડે છે.

માંના અણુઓ જીવંત કોષના તત્વોના બનેલા છે અને આ કોષમાંથી ઝરતો રસ, પાણી અને બીજા પદાર્થ રક્તવાહિનીઓમાંથી આ કોષમાં એની આસપાસ ફરી વળે છે, અને એજ વખતે કોષમાંથી તત્વોના અણુઓ નિકળે છે જે પાણીમાં મળીને એ મિશ્રણમાં (duct) નળીમાં લઇ જવામાં આવે છે. રક્તવાહિનીઓમાંથી આવતા પદાર્થ-માંથી જ રસ ઝરતો નથી. પરંતુ ગાંઠના કોષોની ક્રિયાથી એ ઉત્પન્ન થાય છે જેનું કામ લોહીમાંથી કેટલાક પદાર્થો ખેંચવાનું અને પોતે બનાવેલા બીજા પદાર્થો ઉમેરવાનું છે.

મ્હોમાંની (mucus) શ્લેષ્મ ત્વચાની ગાંઠમાંથી ધણો થોડો પ્રવાહી ઝરે છે. પરંતુ થુંક (saliva) એ ચોક્કસ જાતની (salivary) ગાંઠમાંથી ઝરે છે.

The Salivary Gland:—થુંકની ગાંઠ:—થુંકની ગાંઠ મોટી (racemose) રેસમોસ ગાંઠ છે અને મ્હોનાં પોદાણામાં થોડે દુર આવેલી છે. દરેક ગાંઠમાંથી મ્હોમાં આવતી (duct) નળી લગભગ એ ઇંચ લાંબી હોય છે. થુંકની ગાંઠની ત્રણ જોડીઓ છે. એક કાનની દાંડીઓ તરફ હોય છે જેને (parotid gland) કલુમ્બલગ્રંથિ કહે છે, દરેક બાજુએ નીચેના જડબામાં એક જેને (Submaxillary) નીચેના જડબાની ગ્રંથિ કહે છે, એક જોડ જીભની નીચે હોય છે, જેને (sublingual) જીભ નીચેની ગાંઠ કહે છે.

મ્હોમાં ખોરાક મુકવાથી અથવા જોવાથી કે સુંઘવાથી પણ મોમાં થુંક આવે છે. જ્ઞાનતંતુની પ્રેરણાથી આ થાય છે. મ્હોમાંના જ્ઞાનતંતુઓ કે જોવાના અને સુંઘવાના જ્ઞાનતંતુઓ મધ્યસ્થ યોજનાને પ્રેરણાનો સંદેશો મોકલે છે, જે (spinal bulb) પ્રાણગ્રંથિના અમુક ભાગને પહોંચે છે જેને પરીણામે (spinal bulb) પ્રાણગ્રંથિ-માંથી ગાંઠને પ્રેરણા કે સંવેદન મળે છે. આ પ્રેરણા ગાંઠના કોષને મળતાં તેમાંથી થુંક ઝરે છે અને તેજ વખતે ગાંઠની નાની રક્ત-વાહિનીઓ પહોળી થતાં લોહીનો મોટો જથ્થો ત્યાં આવે છે.

**Action of Saliva:—થુંકવાની ક્રિયા:—**પાણીમાં (starch) મેદ ઉકાળીને પાતળો (starch paste) સ્ટાર્ચ પેસ્ટ બનાવીને ઠંડો પડવા દો. એના થોડા ભાગમાં (iodine) આયોડાઇનનું મિશ્રણ મેળવો. એથી એનો રંગ વાદળી થશે. સ્ટાર્ચ જોવાનો આ અખતરો છે. થોડા સ્ટાર્ચ પેસ્ટમાં તમારું થુંક ઉમેરો અને શરીરની ગરમી જટલા જ ગરમ વાતાવરણમાં રાખો. થોડા વખતમાં આ મિશ્રણ ચોકખું, પાતળું, પાણી જેવું થશે અને આયોડાઇનનું મિશ્રણ ઉમેરતાં સુંદર તપકીરી રંગમાં ફેરવાશે અને થોડા વખત પછી રંગ હડી જશે. આ બતવે છે કે સ્ટાર્ચ ખીજ કાષ્ટ પદાર્થમાં ફેરવાઇ ગયો છે. પહેલાં એ (dextrin) ડેક્સટ્રીન નામના પદાર્થમાં ફેરવાઇ ગયો જે તપકીરી રંગ આપે છે અને પછીથી (Dextrin) ડેક્સટ્રીન (sugar) સાકરમાં ફેરવાય છે જે આયોડાઇન આયોડાઇન મિશ્રણથી કાષ્ટ પણ રંગ આપતું નથી. મિશ્રણને બદલે (Caustic soda) કૉસ્ટીક્સોડા અને (Sulphate of Copper) મોરથુથુના મિશ્રણના એક બે ટીપાં ઉમેરી એને ઉકાળતાં લાલ નારંગી રંગમાં ફેરવાશે અને છેવટે થોડો ધન પદાર્થ નીચે રહેશે. સાકર જોવાનો આ સામાન્ય અખતરો છે અને એ મિશ્રણમાં સાકર હોવાનું સાબીત થાય છે. થુંક મેદ કે સ્ટાર્ચને સાકરમાં ફેરવે છે. થોડી (starch paste) લાહી મોમાં મુકતાં એ મીઠી લાગે છે. આપણો સામાન્ય ખોરાક મોમાં હોય છે ત્યારે ખોરાકમાંનો થોડો મેદ સાકરમાં ફેરવાય છે. આ જાતની સાકરને જવની (malt-sugar) સાકરને મળતી આવે છે. ખોરાકના ખીજ પદાર્થો પર થુંકની અસર થતી નથી. મુખ્યત્વે ખોરાકને ભીજવી ચાવવામાં મદદ કરે છે. થુંકમાં, મિશ્રણમાં રહેલા કેટલાક ક્ષાર જે એને (alkaline) નવ્રમય બનાવે છે તથા (mucin) મ્યુકિન નામનો ઘટ્ટ ચીકણો પદાર્થ અને એક ખીજ (ptyalin) પાયલીન નામનો પદાર્થ હોય છે. (mucin) મ્યુકિન અને (ptyalin) પાયલીન લોહીમાં હોતાં નથી; થુંકની ગાંઠના કાષ એ તત્વો બનાવે છે. (Ptyalin)

ટાયલીન થુ'કમાં રહેલા એક પદાર્થ છે જે વડે (Starch) મેદ સાકરમાં ફેરવાય છે. (ptyalin) ટાયલીન પાચક તત્વોની જાતનો પદાર્થ છે.

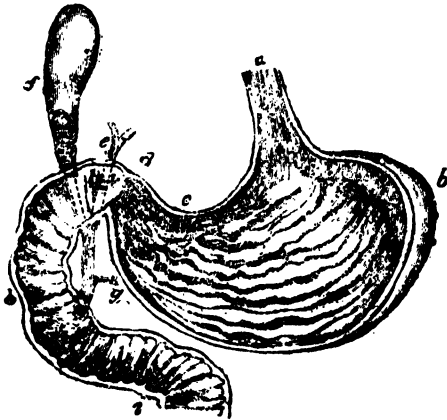
Ferments:--પાચક પદાર્થ:--જીવંત કોષો આ પદાર્થ ઉત્પન્ન કરે છે અને જે કોષો એમને ઉત્પન્ન કરે છે તેનાથી દૂર કર્યા છતાં પણ કેટલાક પદાર્થોમાં અમુક ફેરફાર કરી શકે છે, અને ખાસ કરીને કેટલાક ફેરફાર ઝડપથી કરવામાં મદદરૂપ થઈ પડે છે જે એ તત્વ ન હોય તો ઘણા ધીમેથી થાય છે. આ શક્તિ અનુકુળ સંજોગોમાં લાંબો વખત સુધી એ તત્વમાં રહે છે, અને આ ફેરફાર કરવામાં એ શક્તિ ખાસ વપરાઈ જતી નથી. પ્રાણીના શરીરમાં મળતું આ તત્વ શરીરની ગરમી એ ઘણું ઉત્તમ કામ આપી શકે છે, અને ઉકળ્યા પછી પોતાની શક્તિ ગુમાવે છે. (Ptyalin) ટાયલીન એક જાતનો પાચક પદાર્થ છે જે રસાયણિક રીતે (Starch) મેદને પાણી સાથે મેળવે છે કે જેથી એ સાકરમાં ફેરવાય છે. આપણે જોઈશું કે અન્નનળીમાં થતા બધા ફેરફાર આ (ferment) કે પાચક તત્વોથી થાય છે.

ઘણા જીવંત અવયવો તેમાં રહેલા પાચક તત્વોથી ફેરફાર ઉત્પન્ન કરે છે. આનો એક દાખલો (yeast) યીસ્ટ છે, જે પ્રવાહીમાં રહેલા જીવંત કોષોનું બનેલું છે. ખાંડમાંથી (Alcohol) દારૂ બનાવવાની શક્તિ યીસ્ટમાં છે અને આ ક્રિયામાં જવમાં રહેલી (Malt sugar) જવની સાકર ઉપર આ કોષ અસર કરે છે અને (Alcohol) દારૂ બનાવે છે. યીસ્ટની ક્રિયા ચાલુ હોય છે ત્યારે એના કોષમાંથી બીજા કોષ ઉત્પન્ન થતાં એનું પ્રમાણ વધે છે જે પોતે પણ એજ પ્રમાણે કોષ ઉત્પન્ન કરીને એનું પ્રમાણ વધારે છે. યીસ્ટ સુકાતાં આ કોષ જીવતા રહે છે. યીસ્ટ ઉકાળતાં એનો નાશ થાય છે, અને તેમ થતાં એ કાંઈપણ ફેરફાર કરી શકતું નથી. (Vinegar) સરકો બનાવવામાં એક નાજુક રચનાની શક્તિનો લાલ લેવામાં આવે છે જેથી (alcohol) દારૂ,



(acetic Acid) એસેટીક એસીડમાં ફેરવાય છે. પ્રકૃતિની ઘણી ક્રિયાઓ, દાખલા તરીકે સડો બારીક રચનાઓ અથવા તો સૂક્ષ્મ રચનાઓથી ઉત્પન્ન થાય છે. આ રચનાઓ ફેરફાર ઉત્પન્ન કરે છે અને ખાસ કરીને જે પ્રવાહી ઉપર તે અસર કરે છે તેમાં વધવા દેવામાં આવે તો આ ફેરફાર ઘણી ઝડપથી થાય છે, પરંતુ આ ફેરફાર પાચક તત્વોથી થાય છે, કારણ કે ઘણી રચનાઓ વડે આ પાચક તત્વો ઘણી મહેનતે પણ ખેંચવામાં આવે છે અને કોષની જેમજ અસર કરતા માલમ પડ્યા છે.

Structure of the Oesophagus & Stomach:—અન્નનળી અને હોજરીની રચના:—અન્નમાર્ગ એક નળી છે જેની દિવાલ થોડે ભાગે પટ્ટીઓવાળી પેશીઓ અને પટ્ટી વીના સ્નાયુની પેશીની બનેલી છે, જેની અંદર મ્હોમાં હોય છે તેવું પડ હોય છે, જેની

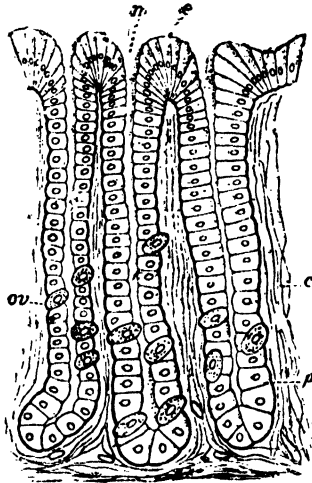


આકૃતિ ૬૨—ખુલ્લી હોજરી દેખાડનારી આકૃતિ.

a,—અન્નનલીકા b,—હોજરીની ડાઘી બાજુએ દૃઢ તરફનું પોલાણ  
c.—કપરની દિવાલ d,—પાઈલોરસ e,—પિત્તનલી f,—પિત્તાશય g,—  
વિષમગ્રંથિની નલીકા—પિત્તનલીકા સાથે સ્નેહપાયનીમાં h. i આગલ ઉધડે છે.

સંધાનક પેશીઓમાં નાની ગાંઠ હોય છે જેનાં મ્હોં અન્નનળીના અંદરના ભાગમાં ખુલે છે. હોજરીની દિવાલો પટ્ટી વીના સ્નાયુની પેશીઓની બનેલી છે જેમાં અંદરથી શ્લેષ્મ પડ હોય છે અને એને અન્નનળીનો વિસ્તરેલો ભાગ કહી શકાય. ડાબી બાજુએ આ વિસ્તાર સૌથી મોટો છે, અને (Cardiac Dilatation) હૃદય તરફનો પુલેલો ભાગ બનાવે છે, કારણ કે એ હૃદયતી સૌથી નજીક છે. હોજરીનો જમણો છેડો જ્યાં એ (duodenum) સ્નેહપાયની સાથે ચાલુ રહે છે તેને (pylorus) હોજરીનો છેડો કહે છે. આની દિવાલના સ્નાયુના રક્તરજ્જુ ગોળ પટ્ટામાં હોય છે, જેના સંકોચાવાથી એ માગ લગભગ બંધ થઈ જાય છે. સ્નાયુના પડની બહારની બાજુએ પાતળા પારદર્શક આંત્રવરણ વડે ઢંકાયેલી છે, જે વડે ઉપરના ભાગમાં એ ઉદરપટલ સાથે અને એની સાથેના ખીજા ઉદરના અવયવો સાથે જોડાય છે. (Peritoneum) આંત્રવરણના પડને ત્રીજું અથવા (serus) આદ પડ કહે છે. હોજરી કાપીને ખાલી કરતાં, એની અંદરની દિવાલની રચના ધડીઓવાળી દેખાશે, જે (Rugae) રૂગી નામે ઓળખાતી મોટી કરચલીઓ બનાવે છે. બહારની દિવાલ આ પ્રમાણે ધડીવાળી હોતી નથી. સ્નાયુનું પડ સ્થિતીસ્થાપક હોય છે, અને હોજરી ભરેલી અને પુલેલી હોય છે ત્યારે એ ખેંચાય છે અને હોજરી ખાલી થતાં સંકોચાય છે. જ્યારે શ્લેષ્મ ત્વચા એ પ્રમાણે સંકોચાતી નથી અને સ્નાયુના પડની સાથે ઘણી ઢીલી રીતે જોડાયેલી હોવાથી હોજરી ખાલી થઈ વિસ્તાર ઘટતાં ધડીઓ વળે છે. હોજરી ખાલી હોતાં સ્નાયુના પડ માટે શ્લેષ્મ ત્વચા ઘણી મોટી લાગે છે. અન્નનળી અને મ્હોંની શ્લેષ્મ ત્વચાના કરતાં આની શ્લેષ્મ ત્વચામાં ફેર છે, એની (Epithelium) કોષત્વચા પડ એટલે કે હોજરીની અંદરની દિવાલની (Epithelium) કોષત્વચા ઘણા થરોની નહિ પણ લાંબા અને ગોળ કોષના એક જ પડની બનેલી છે. નળીવાળી ગ્રંથિ એકબીજાની સાથે સાથે રહેલી (tubular) કોષત્વચાની

સપાટીપર ખુલે છે; ખરું જોતાં (mucus) શ્લેષ્મ ત્વચા બહુ નજીકમાં જોડવાયેલી આવી ગાંઠની બનેલી છે. દરેક ગાંઠ સાદી અને એક બાજુએ બંધ એવી નળી છે જેની દિવાલ કંઈક અંશે ઘન કાષની બનેલી છે, જેમાં હોજરીના પોલાણની અંદરની સપાટીમાં ખુણતા (Ovoid) ત્રિકોણ કાષ ઉમેરવામાં આવે છે. (Tubular) ગાંઠની વચ્ચે અને નીચે રક્તવાહિનીઓવાળા ખાસ પ્રકારની સંધાનક પેશીનું પડ છે જે આ ગાંઠને લોહી પુરું પાડે છે. વળી આ સંધાનક પેશીઓ શ્લેષ્મ પડને એની બહારના સ્નાયુના પડ સાથે જોડે છે. પાચનક્રિયા ચાલતી ન હોય ત્યારે રક્તવાહિનીઓ સંકાચવાને પરિણામે શ્લેષ્મ ત્વચાનું પડ શીકકું હોય છે પરંતુ હોજરીમાં ખોરાક પહોં-



આકૃતિ ૬૩—હોજરીની ત્રણ અંથિઓ હૃદયની બાજુ.

e—અંતર્ત્વચા હોજરીની અંદરની બાજુમાં m—અંથિનું મોંડ p—અંથિના મુળ કોષો ov.—ત્રિકોણ કોષો c—સંધાનક પેશી નીચે અને અંથિ ઓની વચ્ચે, ત્રિકોણ કોષો આકૃતિમાં બતાવ્યા છે તેના કરતાં વધારે હોય છે.

ચતા રક્તવાહિનીઓ પહોળી થાય છે અને શ્લેષ્મ ત્વચાનું પડ લોહીથી ભરાઇ જાય છે. તે વખતે આ ગાંઠના કોષ એક જાતનો રસ (Gastric) આમરસ આપે છે, જે આ નળીઓના ખુલ્લાં મોડાડા વાટે હોજરીના પોલાણમાં ઝરે છે.

### Composition & Action of Gastric Juice :-

**આમરસનું બંધારણ અને ક્રિયા:-**(Gastric) આમરસ રંગ વગરનો પ્રવાહી છે અને એમાં પાણીમાં મિશ્ર રહેલા થોડા ક્ષાર, થોડું છુટું હાઇડ્રોલીક એસીડ અને એક જાતનો (pepsin) અગ્નિક નામનો પાચક રસ હોય છે. છુટું હાઇડ્રોક્લોરિક એસીડ જેનું પ્રમાણ લગભગ ૨ ટકા છે તે એના પ્રતિકારને એસીડ બનાવે છે. હૃદય પ્રદેશ (Cardiac region) માંના (acid) ત્રિકોણ કોષ હાઇડ્રોલીક એસીડ બનાવે છે, અને (Cardiac) કાડીઆક અને (pyloric) પીલોરિક ભાગમાંના ધનકોષ (pepsin) અગ્નિક બનાવે છે.

આમાં રસ માંસદ કાઠી નાખે. આ રસ સામાન્ય આમરસ જેવો જ હશે અને માંસદ તત્વોને બરાબર પચાવી શકશે. એમાંના થોડા ભાગમાં થોડા રક્તરજ્જુના કટકા અથવા તેા ઇંડાની સફેદીને ટુકડો મુકે અને ગરમ જગામાં રાખે. એકદ કલાકમાં તમે સુત્રીન અથવા ઇંડાની સફેદીને અદૃશ્ય થયેલી જોશો. મિશ્ર થઇ શકે એવા માંસદ (peptone) માં એ ફેરવાઇ ગયાં હોય છે.

(Pepsin) પેપસીનની દુધપર સૌથી પહેલી અસર એને ઘટ્ટ કરવાની છે; અને દુધમાંના (Casein) કેસીન ઉપર અમુક પ્રકારની ક્રિયા થવાથી દુધને એક (Jelly) અથવા મુરખા જેવું બનાવે છે, જે પ્રમાણે લોહીમાંના શીઘ્રીનોજન પર (ferment) પાચકતત્વની ક્રિયા થતાં લોહી ઘટ્ટ થાય છે. (Rennet) આખરણી નામે ઓળખાતી દહીં બનાવવામાં ઉપયોગી વસ્તુ ઘેટાંની હોજરીમાંથી મળે છે અને આ પાચકતત્વની હોજરીના પ્રમાણમાં એની ઉપયોગીતા નક્કી

થાય છે. આપણે આગળ જોઈશું તે પ્રમાણે (Pancreas) વિષમ-  
અંશિમાં બનતું પાચકતત્વ અને બીજાં બધાં માંસદ્ તત્વો પચવનારા  
પાચક તત્વો પોતાનાં બચ્ચાંઓને ધવડાવતાં હોય એમાં પ્રાણીઓમાં  
અથવા પક્ષીઓ કે માછલી અને ગીડપર પણ દુધમાં થતા ફેરફાર  
ઉત્પન્ન કરે છે. દુધનું ઘટ થવું એ પાચન થવાની પહેલી ક્રિયા છે,  
અને એ દુધમાંથી (casein) કેસીન છુટું પાડે છે જેથી એ અને  
સાથે આવતી ચરબી દુધનાં બીજાં તત્વો કરતાં હોજરીમાં વધારે  
વખત રહે છે અને આથી બીજાં તત્વો કરતાં (casein) કેસીનની  
(peptone) પેપ્ટોનમાં ફેરવાની ક્રિયા નિયમીત થઈ ચુકી હોય છે.

The food in the Stomach:-હોજરીમાંના  
ખોરાક:-થુંક સાથે મળીને અને થુંકની ક્રિયાથી એમાંના થોડાક  
(starch) મેદની સાકર બન્યા પછી ખોરાક હોજરીમાં જતાં  
(gastric) આમ એસીડનો થોડો થોડો વહેતો પ્રવાહ આ જથ્થાને  
એસીડનું રૂપ આપે છે. આથી મેદ ઉપર થતી થુંકની બધી ક્રિયા-  
ઓનો છેડો આવે છે, કારણ કે (ptyalin) ટાયલીનનો એસીડથી નાશ  
થાય છે; પરંતુ ટાયલીનનો નાશ કરવા જોઈતું એસીડ બેગું થવાને  
લગભગ અડધો કલાક જોઈએ છે; અને આ બધો વખત ખોરાક સાથે  
અંદર ગએલું થુંક (starch) ને ખાંડમાં ફેરવતું રહે છે. હોજરીના  
સ્નાયુના પડનું સૌથી પહેલાં (pylorus) પીલોરસ નજીકના ભાગના  
સંકોચાવાથી ખોરાકને અંદર ફેરવે છે અને અંદર ઝરતા આમ રસ  
સાથે મેળવે છે; આમ હોજરીમાંના પદાર્થોનું વલોણું થાય છે અને  
આ બધું ઘાડા પ્રવાહીમાં ફેરવાય છે. આ બધો સમય ખોરાકનાં  
માંસદ્ તત્વો (albumin) ઓબસ, (globulin) પારઓબસ,  
(myosin) માંસસ્તંભ વિગેરેપર તેઓ પકવીને ઘનરૂપમાં (ઇંડાની  
સફેદીમાં બને છે તેમ) ફેરવાયા હોય અથવા તો હજી પણ મિશ્રણમાં  
રહેલા હોય અને કંઈક અંશે (peptone) પેપ્ટોનમાં ફેરવાયાં હોય એ  
બધાંપર પેપસીનની ક્રિયા ચાલુ જ હોય છે. આમ (gastric) રસ

માંસદ્દ પર જ અસર કરી શકે છે. ચરબી કે સાકર ઉપર એની અસર નથી. પરંતુ ખોરાક પચવવામાં એ મદદરૂપ થઈ પડે છે, કારણ કે ખોરાકમાં લેવામાં આવેલા પેશીઓના માંસદ્દ તત્વોને કે જેમાં એ તે રહેલા છે, ખીન્ન બેને છુટા પાડે છે અને તેની અંદર રહેલા ખીન્ન ખોરાકોને છુટા પાડે છે. હોજરીની ગરમી કેટલેક અંશે ચરબીને ઓગાળે છે.

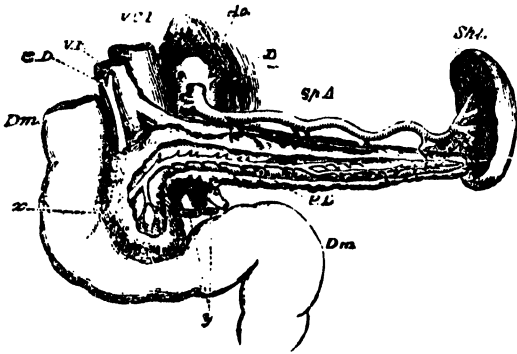
ખોરાક પ્રમાણે ફેરફાર થતા વખત મુજબ એકથી ત્રણ અથવા ચાર કલાક પછી હોજરીમાંનો (Chyme) પચેલા ખોરાક સ્નેહપાય થાય છે. આ ક્રિયા (Pylorus) પીલોરસની દિવાલના વીટીના આકારના સ્નાયુઓની પેશીઓ અવરનવર મોકળી થઈ તથા અન્નને હોજરીના સ્નાયુઓ સંકોચાવાથી થાય છે અને આવી રીતે કેટલાક પચેલા ખોરાકને હોજરીની દિવાલના સંકોચણથી તેને આગળ મોકલે છે.

Duodenum અથવા સ્નેહપાયનીમાં બે જાતના રસ (paneratic) વિષમગ્રંથિ રસ તથા પિત્ત એ (Chyme) પહેલા ખોરાક કાંઈમ ઉપર અસર કરે છે.

Structure of the Pancreas:-વિષમગ્રંથિની રચના:-વિષમગ્રંથિ જેમાંથી વિષ્મરસ આવે છે તે આપણે જોયું તે પ્રમાણે સ્નેહપાયનીના વાંકા ભાગ તરફ આવેલી છે, અને (Mesentry) આંત્રવાહકના આધારે રહેલી છે. રચનામાં થુંકની ગાંઠ જેવી આ એક (race mose) રેસમોસ ગાંઠ છે. એની (duct) નળી સ્નેહપાયનીની દિવાલમાંથી ત્રાંસી જઈને અંદરના ભાગમાં ખુલે છે. આંતરડામાંથી ત્રાંસાં પસાર થતાં એક જાતનો (Valve) પડદો બને છે જેથી આંતરડામાં વિષમગ્રંથિ રસ સહેલાઈથી જઈ શકે પરંતુ આંતરડામાંનો પદાર્થ (Duct) ડક્ટમાં જઈ શકે નહિ.

Composition & Action of Paneratic Juice:-વિષમગ્રંથિ રસની રચના અને ક્રિયા:-વિષમગ્રંથિ રસ રંગ

વગરનો ચિકણો પ્રવાહી છે અને એમાં માંસદના પ્રમાણ ઉપરાંત કેટલાક ક્ષાર છે જેમાંના મુખ્ય સોડીઅમ કારબોનેટ છે જે (alkaline) અલ્કલાઇન આમ્લ વિરુદ્ધ અસર ઉત્પન્ન કરે છે. એમાં કેટલાંક પાચક તત્વો છે, જેની સહાયથી એ ત્રણ જાતના ખોરાકપર અસર કરે છે. એ થુ'કની જેમ (Starch) ને ખાંડમાં ફેરવે છે, આમ રસ (Gastric juice) ની જેમ માંસદને પેપટોનમાં અને ચરબીપર પણ અસર કરે છે. આ ત્રણે ક્રિયાઓ જુદાં જુદાં ત્રણ પાચક તત્વોને લીધે થાય છે. (Starch) પર અસર કરી એને ખાંડમાં ફેરવનાર પદાર્થને (સીતામ્લ) એમીલોટીક પાચક તત્વ કહે છે, માંસદપર અસર કરી માંસદને પેપટોનમાં ફેરવતા પદાર્થને (Proteolytic) પ્રોટોએલીટીક પાચક તત્વ કહે છે એને (Trypsin) ટ્રીપસીન પણ કહે છે. ચરબીપર અસર કરનાર તત્વ ચરબીને છુટું



આકૃતિ ૧૪—વિષમગ્રંથિ અને ખરોલ.

Spl—ખરોલ અને ખરોલ ધમની Sp. A—મહાધમની તરફથી આવે છે, Ao—ખરોલ ધમનીની નીચે ખરોલ શીરા ચક્રમાં જતી પોષ્ટલ શીરાને મળે છે. V.P. P.D; વીષમગ્રંથિ નલીકા-વીષમગ્રંથિના અંગમાંથી (પત્ત નલી B.D. ને મલીને સ્નેહપાચની D.m. માં x આગલ ખુલે છે. V.C.I.—અધો મહાશીરા D—ઉદરપટલ Y—આંતરડાની રક્તવાહિનીઓ.

પાડનાર પાચક તત્વ છે જે રસાયણીક મિશ્રણથી ચરબી બને છે તેમાં એટલે ચરબીવાળા એસીડમાં અને ઝીસરીનમાં ચરબીને છુટી પાડી શકે છે. વિષમગ્રંથિ રસ પહેલાં તૈયાર થાય છે પણ નાના આંતરડામાં પહોંચ્યા પહેલાં માંસદ તત્વોપર અસર કરી શકતું નથી. આનું કારણ એમાં રહેલું (Trypsin) ટીપસીન આંતરડાની દિવાલમાંથી આવતા (Enterokinase) એન્ટ્રોકીનાસ નામના તત્વને મળે છે ત્યારે જ એ ઉત્તેજિત થઈ કામ આપે છે. આ પ્રમાણે થતું ન હોય તો વિષમગ્રંથિને જ પચવી નાખે.

તરત મારેલા કુક્કરની વિષમગ્રંથિ મેળવો. એના બારીક ટુકડા કરી થોડા કારબોનેટ સોલ્યુશનમાં (૧ ટકા) ઘોળી જરા ગરમ રાખો. થોડા કલાક પછી પ્રવાહી કાઢી નાખો. આ પ્રવાહી સામાન્ય વિષમગ્રંથિ રસ જેવોજ હશે અને મેદને સાકરમાં તથા માંસદને પેપટોનમાં ફેરવી શકશે. આમ (Gastric) રસ અને થુંક વિષે કયું તે પ્રમાણે આ વસ્તુ સાબિત કરો. કસાઈ વિષમગ્રંથિ કાપી આપે છે ત્યારે પુરતું (Enterokinase) એન્ટ્રોકીનાસ આંતરડામાંથી વિષમગ્રંથિમાં આવે છે જે (Trypsin) ટીપસીનને વધારે ઓછું ઉત્તેજિત કરી શકે છે.

Composition of Bile:-પિત્તની રચના:-પિત્તાશયમાં પિત્ત બને છે અને પિત્તનળી (bile duct) વાટે બહાર આવે છે. પિત્તનળી પિત્તાશયમાંથી નિકળે તે પહેલાં એક નાની શાખા આપે છે જે પિત્તાશયની અંદરની દિવાલની સામે આવેલા (Gall-bladder) પિત્તના ઝુકકામાં જાય છે અને પછી એ પિત્તાશયમાંથી નિકળી સ્નેહ-પાયતીમાં જાય છે જ્યાં એ વિષમગ્રંથિની (duct) નલીને મળે છે. આથી એ બન્નેની સ્નેહપાયતીની દિવાલમાં એક જ નળી બને છે અને આંતરડાના પોલાણમાં સાથે જ ખુલે છે. પાચન ક્રિયા ચાલતી ન હોય ત્યારે તૈયાર થએલું પિત્ત પિત્તનળીની બાહ્યની શાખામાંથી (Gall-bladder) પિત્તના ઝુકકામાં ભેરું થાય છે.



મનુષ્યના પિત્તનો રંગ સોનેરી પીળો છે. બળદ અને ઘેટામાં એનો રંગ પીળાશ પડતો લીલો છે. એ (alkaline) નત્રમય પ્રવાહી (Gull bladder) પિત્તના કુકકાની દિવાલોથી બનતા (mucus) દ્રવ્યોમને લીધે કંઈક જાડું અને ચીકણું છે, અને (Chlorides) ક્લોરાઇડસ અને (phosphates of Sodium) ફોસ્ફેટ ઓફ સોડીઅમ તથા શરીરમાં બધે મળતા બીજા ક્ષારો શીવાય બીજા ચોક્કસ ક્ષારો હોય છે જે ફક્ત એમાં જ મળે છે. આ ચોક્કસ ક્ષારો અમુક જાતના બે ચોક્કસ એસીડના સોડીઅમના મિશ્રણથી થએલા છે. આવી રીતે બનેલા ક્ષારને (Bile-Salts) પિત્તક્ષાર કહે છે. એ શીવાય ચરબી જેવો પાસા પડી શકે એવો (Cholesterin) કોલેસ્ટ્રીન નામનો પદાર્થ પણ છે. પીળો અથવા લીલો રંગ કોઈક પદાર્થ કે પાચક તત્વને લીધે છે રક્તઅણુઓ અથવા (Haemoglobin) રક્તરંજક અને એવા રંગ આપે એવા પદાર્થોથી આ રંગ દેખાય છે.

**Digestion in the Intestines:—આંતરડામાં પાચન ક્રિયા.**—(Pylorus) પાઇલોરસમાંથી (Chyme) કાષ્ઠમ પસાર થતાં વિષમગ્રંથિમાંથી રસ આવે છે અને એ ધીમે ધીમે સ્નેહપાચનમાં આવતાં, પિત્તનો થોડો ભાગ (Gall-bladder) પિત્તના કુકકામાંથી કે પિત્તશયમાંથી તેજ વખતે આવે છે અને આ બે પ્રવાહી સાથે (Chyme) કાષ્ઠમ ભેળાય છે.

ઉદરમાંનો (Chyme) કાષ્ઠમ એસીડ છે અને અલ્કલીવાળાં પિત્ત તથા અલ્કલીવાળા વિષમગ્રંથિ રસની પહેલી અસર એસીડનું રૂપ કાઢીને અને આમલવીધ (Alkaline) અલ્કલાઇન બનાવવાની છે. આથી (gastric) ગાસ્ટ્રિક રસ આકાષમાં અસર કરતું અટકે છે, કારણ કે (pepsin) પેપસીન આમલવીધ અલ્કલીવાળા પ્રવાહીપર અસર કરી શકતું નથી. થુંકની ક્રિયામાંથી છટકી જવા

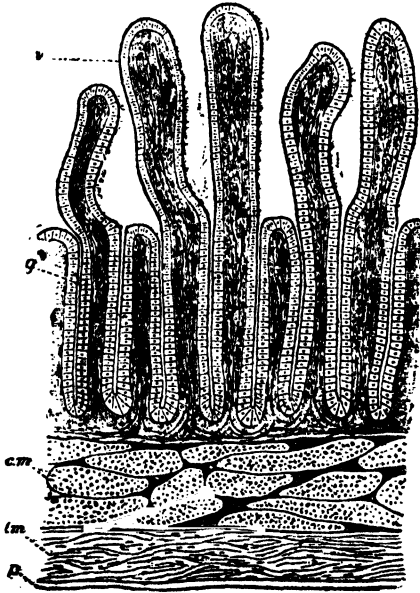
પામેલા મેદ ઉપર વિષમગ્રંથિ રસ અસર કરે છે અને એની (Matl Sugar) જવની સાકર બનાવે છે. વિષમગ્રંથિ રસમાંનું (Amylolytic) એમીલોલીટીક પાચકતત્વ થુકમાંના (ptyalin) ટાયલીના જેવો જ છે, અને એના જેમ (alkaline) અલ્કલાઇન પદાર્થમાં અસર કરે છે. આમરસની ક્રિયાથી દૂર રહી ગએલાં માંસદ તત્વો વિષમગ્રંથિ રસની ક્રિયાથી (peptone) પેપ્ટોનમાં ફેરવાય છે. વિષમગ્રંથિ રસમાંનું (proteolytic) પ્રોટીઓલીટીક પાચકતત્વ આમરસ (gastric juice) માંના પેપસીન જેવું છે પરંતુ અલ્કલી વાળા પ્રવાહીપર જ અસર કરે છે એ રીતે એ જીદુ પડે છે. જ્યારે (pepsin) પેપસીન, (acid) એસીડવાળા પ્રવાહીપર જ અસર કરે છે. સાકર કે માંસદ પર પિત્ત અસર કરતું નથી, પરંતુ વિષમગ્રંથિ રસ તથા પિત્ત બંને ચરબીપર અસર કરે છે.

**Digestion of Fats:**—ચરબીની પાચનક્રિયા:—પાચનક્રિયામાં સાકર તથા માંસદ રસાયણીક રીતે ફેરવાઇને મિશ્ર થાય એવાં બને છે. ચરબી નાના ટીપાંઓમાં છુટી પડે છે અને ચોક્કસ ક્રિયા પછી મિશ્રણ યોગ્ય બને છે. પાચનક્રિયામાં ચરબી ઘણા બારીક ટુકડામાં છુટી પડે છે એટલે કે ચરબીનાં તત્વોનું (emulsion) પામસ થાય છે. દુધમાં ગ્રીણાં (globules) ટીપાંરૂપે ચરબી રહે છે અને એ રીતે દુધને ચરબીનું (emulsion) પામસ કહી શકાય. થોડીક પ્રવાહી ચરબી, દાખલા તરીકે ઓલીવનું તેલ, પાણી સાથે હલાવવામાં આવે તો એ ગ્રીણા ટીપાંમાં છુટું પડે છે, પરંતુ થોડીક ક્ષણ એને સ્થિર રાખતાં એ બેગું થઇ જાય છે, અને પાણીની સપાટીપર તેલ બેગું થાય છે. પાણીને બદલે પિત્તની સાથે ચરબીને હલાવવામાં આવે તો સ્થિર રાખતાં એટલા જલદીથી આ ટીપાં બેગાં થશે નહિ. વિષમગ્રંથિ રસમાં ચરબી હલાવતાં એથી પણ વધારે વખત ટીપાંરૂપે ચરબી વિખેરાયલી રહેશે. આ પ્રયોગ બતાવે છે કે પિત્ત તેમજ વિષમગ્રંથિ રસમાં ચરબીને (emulsion) પામસમાં લાવવાની શક્તિ

છે અને વિષમગ્રંથિ રસમાં એ શક્તિ વિશેષ પ્રમાણમાં છે. આમ ચરબીનું (emulsion) પામસ વિષમગ્રંથિ રસની સીધી ક્રિયાથી થાય છે. ઝીણી દુકડીઓમાં છુટી પડેલી ચરબી પદાર્થ ઉપર જણાવેલા વિષમગ્રંથિ રસના ચરબી છુટી પાડનાર પાચક તત્વની રસાયણીક ક્રિયામાં આવે છે. આ પાચકત્વ ચરબીવાળાં એસીડ છુટાં કરે છે અને વિષમગ્રંથિ રસ તથા પિત્તના (alkaline) અલ્કલાઇન દ્વારા સાથે ભેળવે છે, અને એ પ્રમાણે “સાબુ” (Soaps) બનાવે છે, અને સામાન્ય સાબુ ચરબીવાળા એસીડ અને અલ્કલીનો બનતો હોવાથી આ નામ આપ્યું છે. આ ફેરફારની અગત્યતા એ કે ચરબી મિશ્રણ યોગ્ય નથી, જ્યારે એમાંથી બનેલા આ સાબુ મિશ્રણ યોગ્ય છે અને ખરેખર, આંતરડામાં જતા પિત્તથી પહેલાં બનેલા ચરબીના એસીડ કંઈક અંશે છુટાં પડે છે. આમ એક અથવા બીજી રીતે ચરબીનું મિશ્રણ થાય છે. વિષમગ્રંથિ રસને ચરબીના એસીડ સહેલાઈથી બનાવવામાં અને એમાંથી બનેલા સાબુને સહેલાઈથી છુટા કરવામાં પિત્ત મદદ કરે છે.

**Structure of the small Intestine:--**નાના આંતરડાની રચના:-અત્તનળીની બીજી દિવાલની જેમ નાના આંતરડાની દિવાલ અંદરથી (mucous) ત્વચના પડની તથા બહારથી સાદી સ્નાયુની પેશીઓના પડની બનેલી છે. સ્નાયુના પડના સુત્રીન એ પટામાં ગોઠવાયલાં છે. શ્લેષ્મ પડની નજીકનું અને જેની સાથે સંધાનક પેશીથી એ જોડાયેલું છે તે અંદરના પડમાં સ્નાયુના સુત્રીન ગોળ આકારના પટામાં આંતરડામાં સ્નાયુનું ગોળ પડ બનાવે છે, જ્યારે બહારના પડમાં આંતરડાની લંબાઈમાં સ્નાયુના લાંબા પટાઓનું પડ બનાવે છે. બહારનું સ્નાયુનું પડ સુવાળી, પાતળી ત્વચા જેને કેટલાક વખત (serous) આડ પડ કહે છે તે વડે ઢંકાયેલું છે, જે એને વળગી રહેલું છે અને ઉપર બતાવ્યું તે પ્રમાણે (mesentery)

આંત્રવાવક અને સાથે સાથે (peritoneum) આંત્રવચ્ચુમાં પણ જાય છે. નાના આંતરડાનું શ્લેષ્મ પડ ધડીઓવાળું છે. પરંતુ ઉપર જણાવ્યું તેમ ખાલી હોજરીની ધડીઓ કે કરચલીઓ જેવું નથી. કારણ કે, આંતરડું ભરેલું અથવા ખાલી હોય ત્યારે પણ આ ધડીઓ તો હોય છે; વળી નાના આંતરડાની શ્લેષ્મ ત્વચાની ધડીઓ ઘણી ઊંડી અને ઘણી વધારે છે અને આખાં આંતરડામાં એ વાડીઓ છે એને (Valvulae Conniventes) વલ્વુલીકોનીવેન્સ સંકુલીકા કહે છે.



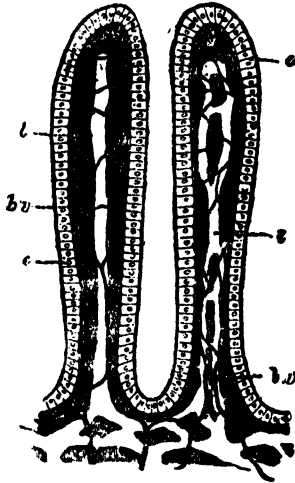
આકૃતિ ૬૫—નાના આંતરડાની દીવાલ બતાવનારી આકૃતિ.

v—વીલાઈ અને g શ્લેષ્મ ત્વચા cm—ગોલ સ્નાયુ પડ lm—લાંબું સ્નાયુ પડ p—આંત્રાવચ્ચુ અથવા આંતરડાનો આર્દ પડ (સીરસકોઠ).

શ્લેષ્મ પડ કે જેમાં ઉભા અને ગોળ કોષની બનેલી કોષત્વ-આતુ' (Epithelium) અસ્તર છે તે સાદી નળી જેવી (Tubular) અંધિ એકબીજાની ઘણી નળકમાં રહીને બન્યું છે, એ આંતરડાના પોલાણમાં ખુલે છે અને બન્નેની વચ્ચે ચોક્કસ જાતની સંધાનક પેશીઓ છે. ટીકડીઓ જેવી આ ગાંઠો ધન અથવા લાંબા અને ગોળ કોષના એક પડની બનેલી છે. એને (Lieberkuhn) લીબરકન ગાંઠ કહે છે કે જે નામના માણસે એ ગાંઠનું સૌથી પહેલું વર્ણન કર્યું છે. (Epithelium) કોષત્વવાળા અને ગાંઠની બાબતમાં આંતરડાનું શ્લેષ્મ પડ હોજરીને મળતું જ છે, પરંતુ સરખી સપાટીમાં નથી એટલું જુદું પડે છે. નાના આંતરડાની ગાંઠની વચ્ચેનાં શ્લેષ્મ પડમાં આંગળીઓના જેવા ભાગ આગળ વધેલા છે અને અંદરની સપાટીપર આવા ટેકરાઓ ધણા છે. જેથી આ સપાટી નરી આંખે મખમલ જેવી દેખાય છે. આ ભાગોને (Villi) વીલાધ્યા અંકુર કહે છે. દરેક (Villus) અંકુરનો આકાર મગદળ (Club) જેવો છે અને ઉભા ગોળ કોષના (Epithelium) થી પુરેપુરું ઢંકાયેલું છે. કોષત્વવાળી નીચે (Villus) અંકુર ખારીક સંધાનક પેશીનું બનેલું છે જે એના છેડા આગળથી ટીકડીઓ જેવી ગાંઠની વચ્ચેની આવી બીજી પેશીઓ સાથે ચાલુ છે. આ સંધાનક પેશીઓમાં ઘણી રક્તવાહિનીઓ છે અને એક કે વધારે ધમનીઓ દરેક (Villus) અંકુરમાં જઈ કેશવાહિનીઓમાં છુટી થાય છે જે એક કે વધારે શીરાઓમાં ભેગી મળે છે જે અંકુરમાંથી નિકળી આંતરડાની બીજી શીરાઓ સાથે મળે છે. મધ્યની સંધાનક પેશીમાં લાંબી ખાલી જગા રહે છે જે શરૂઆત છે અને એ (Villus) અંકુરને છેડેથી બહાર નિકળી આંતરડાની દિવાલમાંની બીજી (Lymphatics) લસીકાવાહિનીઓ સાથે જોડાય છે, જ્યાંથી એને (Thoracic duct) ઉરોનળ સુધી જતી જોઈ શકાય છે. આમ (Villi) અંકુરોમાં શરૂ થતી (Lymphatic) લસિકાવાહિનીઓ નળીઓને (Lacteals) લેક્ટીલસ કહે છે.

સ્વેખ્મ પડમાં કોઇ કોઇ જગ્યાએ (Lymphatic) લસિકા-વાહિનીઓની સાથે, સંધાનક પેશીઓની ખારીક નળીઓમાં પકડાયલા, વિવશ્ન અણુવાળા નાનાં (Nodules) પીંડ જણાય છે, જે (Nodules) પીંડની રચના લસિકાગ્રંથિના જેવીજ છે અને ખરી રીતે તે એ ખારીક લસિકાગ્રંથિ છે. એને એકલા (Lymphoid) લસિકાપીંડના (Nodules) પીંડ કહે છે. કોઇ કોઇ જગ્યાએ નાના જથ્થામાં આ પીંડ ભેગાં થાય છે જેને (Peyers Patches) પેયરસ પેચીઝ કહે છે અને એની તરત ઉપર (Villi) અંકુર હોતાં નથી.

મહાધમની (Aorta) ની શાખાઓ વડે આંતરડાને લોહી મળે છે અને ધમનીઓ (Mesentery) આંત્રવાહક સુધી જાય છે. આંત્ર-વાહકમાંથી જતી શીરાઓ વાટે આંતરડામાંથી લોહી બહાર જાય છે,



આકૃતિ ૧૬—સુક્ષ્મદર્શક ચંત્રમાં બહુ મોટી ક્રીને બતલાવેલી બે વીલાઈ.

a—અંતલવંચા b—રક્તવાહિનીઓ l—લસિકાવાહિનીઓ.

અને એ બધી હોજરી, વિષ્મઝંથિ, ખરોળ, તથા (Portal Veins) મફતમાં જતી મોટી શીરાની સાથે મળી એક મોટી શીરા અને છે જે પિત્તાશયમાં લોહી લઇ જાય છે.

Functions of the mucus membraue of the Small intestine:—નાના આંતરડાની (mucus) શ્લેષ્મ ત્વચાની ક્રિયા:—આપણે જ્યુ' કે નાના આંતરડાની શ્લેષ્મ ત્વચા એનઝાઇમોજીનાશ તત્વ બનાવે છે જે (Trypsin) ટ્રીપ્સીનને ઉત્તેજિત કરે છે. એ શીવાય એ એક જાતનું પાચક તત્વ બનાવે છે જે મેદમાંથી બનેલી જવની સાકરને દરાખની સાકરમાં ફેરવે છે, અને બીજું પાચક તત્વ જે શેરડીની સાકરને દરાખની સાકરમાં તથા એના જેવીજ બીજી સાકરની સાકરમાં ફેરવે છે. વળી એ (Erepsin) એરેપ્સીન નામનું પાચક તત્વ બનાવે છે જે (Peptone) પેપ્ટોનને એથીએ વધારે સહેલાઈથી મિશ્ર થઇ શકે એવું બનાવે છે જેને (Amino acids) એમીનો એસીડ કહે છે. આ પાચક તત્વો આંતરડાની નવી જેવી ઝંથિ તથા સાથે જ વહેતા રસોવડે થાય છે.

નાના આંતરડાના શ્લેષ્મ પડનું મુખ્ય કામ પચેલા ખોરાકને શોષી લેવાનું છે. આ ક્રિયા અંકુર વડે થાય છે, અંકુરનો આકાર તથા એની સાથેના (Valvulae Conniventes) શંકુલિસ આંતરડાની ધણી મોટી સપાટીને એમાં રહેલા ખોરાકના સમાગમમાં લાવે છે. અંકુરને ઢાંકી દેતી કોષત્વચાના પડમાં આંતરડાના પોલામાંથી (Amino-acid) એમીનો એસીડ સાકર, ક્ષાર, ચરબીવાળાં એસીડ તથા ચરબીમાંથી બનેલો સાબુ, અને પાણી ચુસી લેવાના ગુણ છે. રક્તવાહિનીઓ અને લસીકાવાહિનીમાં આ પદાર્થો લઇ જવાની શક્તિ પણ એમાં છે, જે કે શોષણક્રિયામાં આમાંના કેટલાક પદાર્થો થોડા અથવા વધારે પ્રમાણમાં ફેરવાય છે, જેમકે (Peptone) જે લોહીમાં જરા પણ મળતું નથી. આમરસથી હોજરીમાં બનેલું થોડુંક (Peptone) પેપ્ટોન હોજરીમાંના (Pyloric) પાલોરીક છેડાઓ

ચુસી લે છે, અને આ ક્રિયામાંજ એ એમીનો એસીડમાં ફેરવાય છે. આંતરડાના પોલાણમાંના પદાર્થોને જે શક્તિ આપણે જોયું તે પ્રમાણે ગાંઠના કેટલાક કોષમાંની શક્તિને મળતો આવે છે, જે વડે પોતાના રક્તમાં લોહીમાંથી અમુકજ પદાર્થોને પસાર થવા દેવાં આવે છે. શહેલાઈથી લળી શકે એવો પદાર્થ હોય તો કોષત્વચામાંથી સ્હેલાઈથી જઈ શકે છે; પરંતુ કયા પદાર્થોનું શોષણ કેટલી ઝડપથી થશે તે જીવન્ત (Epithelial) એપીથેલીઅલ કોષ પર આધાર રાખે છે. આમાંના ઘણા પદાર્થો એમીનો એસીડ, સાકર અને ઘણા ક્ષાર અને પાણીનો ઘણો ભાગ અંકુરમાં રહેલી લોહીની કેશવાહિનીઓમાં જાય છે અને (Portal) યકૃતમાં જતી શીરા વાટે પિત્તાશયમાં જાય છે. ખીજા બાજુએ (Epithelial) એપીથેલીઅલ કોષે લીધેલી છુટી થએલી ચરખી (Lacteals) દુગ્ધવાહિનીમાં જાય છે અને ત્યાંથી લસિકાવાહિનીઓમાં જાય છે. આ થતાં મુધીમાં ફરીથી એ ગ્રીણી ટીપાંઓવાળી ચરખીનું રૂપ લે છે અને એથી આ નળીઓની (Lymph) લસિકા કોઈ અવયવમાંના (Lymph) લસિકાની જેમ રંગવગરની હોતાં ખોરાક ખાધા પછી, અને ખોરાક ખાધા પછીજ સફેદ રંગની હોય છે અને એને (Chyle) દુગ્ધરીક અથવા ચાઇલ કહે છે. આંતરડા અથવા (Lacteals) લેક્ટીલ્સની લસિકાવાહિનીઓ આંત્રવાહકમાં જઈને આપણે જોયું તે પ્રમાણે (Chyle) ચાઇલને (Thoracic duct) ઉરોનળમાં લઈ જાય છે જ્યાંથી એ ડાખી (Jugular) ગળાની શીરા અને (Subclavian) ગળા નીચેની શીરા શીરાના જોડાણ આગળમાં લોહીમાં ભળે છે.

### Movements of the Contents of the Intestines:—

આંતરડામાંના પદાર્થની ગતિ:—સ્નાયુના પડનાં સંકોચનથી આંતરડેલો ખોરાક આગળ હસેલાય છે. કોઈ પણ જગાના ઝોળ પડમાંના સ્નાયુના રકતરજ્જી સંકોચાતાં આંતરડાની તે જગા સંકોચાય છે. અને એ જગાએથી ખોરાક આગળ ધકેલવામાં આવે છે એની નીચે



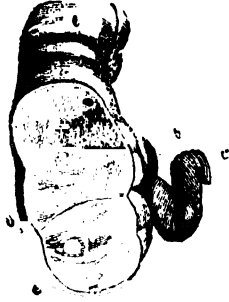
સુત્રીન આ ક્રિયા લઇ લે છે અને ખોરાકને વધારે આગળ લઇ જાય છે. આ પ્રમાણે એક મોજાની માફક સંકોચન છેક મોટાં આંતરડા સુધી ચાલુ રહે છે. આ સંકોચનને (Peristaltic) પેરીસ્ટાલ્ટીક મોજાની માફક પસાર કરવું સંકોચન કહે છે. લંબાઇમાં રહેલા સ્નાયુનું પડ આ ક્રિયામાં મદદ કરે છે. ખોરાક નાના આંતરડાને છેડે આવી પહોંચે ત્યાં સુધીમાં શરીરને ઉપયોગી તત્વો ખેંચી લેવામાં આવે છે; શેષ ભાગ, નહિ પચે એવો ખોરાક, તથા રેસા રહ્યા હોય તે સાથે નાના અને મોટાં આંતરડાં વચ્ચેનો ધ્રાડા પ્રવાહી રૂપમાં (Ileocaecal Valve) પટલ જેને ઇલીઓસીકલ વાલ્વ કહે છે તેમાં થઇને મોટા આંતરડામાં આવે છે.

**Structure of the Large Intestines:—મોટા આંતરડાંની રચના:**—નાના આંતરડાંની દિવાલની જેમ મોટા આંતરડાંની દિવાલ (Mucus) ત્વચાના અંદરના પડની અને બહાર સ્નાયુનું સાદું અસ્તાર અંદરથી ગોળ, અને બહારથી લાંબા એવા પડનું બનેલું છે. લાંબા પડના સ્નાયુના રક્તરજ્જુ ત્રણ પટામાં ભેગા મળી નળીમાં જાય છે અને એ રીતે નાના આંતરડાંથી આ પડ જુદું પડે છે. આ પટાઓ આંતરડાંની અમુક જાતની કરચલીઓ બનાવે છે જે એને પરનાળ જેવો દેખાવ આપે છે.

નાના આંતરડાંની જેમ આનું ૧લેમ પડ; ગોળ ઉભા કોષના એક પડના તથા નળી જેવા લાંબા કોષની ધણી નજીક રહેલી ગાંઠોના બનેલા એપીથેલીઅમ જેની વચ્ચે ખારીક સંધાન પેશી તથા રક્તવાહિનીઓ છે તેનું બનેલું છે, પરંતુ એમાં અંકુર નથી એટલો ફેર છે. એમાં (Valvulae Conniventes) શંકુલીકા પણ નથી. ફક્ત (Lymphoid Nodules) લસિકાપીંડ એમાં હોય છે પરંતુ મોટા જથ્થામાં ભેગા હોતાં નથી.

મોટા આંતરડાંની રચના જેવી ગુદાની રચના છે ફક્ત એનું માંસનું પડ ઘણું જાડું છે અને ગાંઠ મોટી છે.

Functions of the large Intestine:—**મોટા આંતરડાંની ક્રિયાઓ:**—વધારે (mucin) મ્યુસીનવાળા એક પ્રવાહીનો થોડો જથ્થો એની દીકડી જેવી ગાંઠમાંથી આવે છે. મોટા આંતરડાનું મુખ્ય કામ



આકૃતિ ૬૯—સીકમ અને ઈલીઓ સીકલ વાલવ દેખાડનારી આકૃતિ.

a—ઈલીયમ (કુંડલીની) b—એપેન્ડિક્સ c—ઈલીયમ સીકમમાં ઉધડે છે તે કાણું d—ઈલીયા સીકલ પટલ.

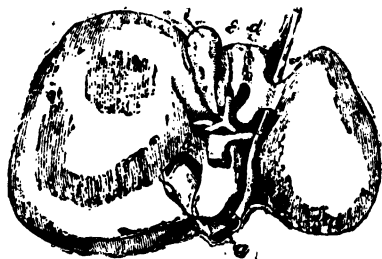
પચેલા ખોરાકમાંથી ઉપયોગી પદાર્થ ખાસ કરીને પાણી શોષી લેવાનો છે. આ બધું ચક્રતમાં જતી પોરટલ શીરામાં નાની શીરાઓ લઇ જાય છે. દિવાલોના (peristaltic) સંકોચનથી આ પદાર્થ આગળ હડસેલાય છે અને પાણી જલદીથી ચુસાતાં એ વધારેને વધારે ધન બને છે જેવટે ખોરાકનો નહિ પચેલો ભાગ તથા પાચક રસોના ભાગનો એ શેષ ગુદાદ્વારમાંથી (foetus) મળરૂપે દૂર કરવામાં આવે છે. એકલી વનસ્પતી ખાનારા પ્રાણીઓમાં એક પ્રકારની પાચનક્રિયા, ખાસ કરીને વનસ્પતિના કોષની દિવાલો બનાવતા પદાર્થ (Cellulose) સેલ્યુલોસ ની પાચનક્રિયા ચાલુજ રહે છે. મનુષ્યોમાં આ ઉપયોગી નથી, અને મોટા આંતરડાના પદાર્થોમાં થતા મુખ્ય ફેરફાર (Micro-organisms) સુક્ષ્મ જંતુઓને લીધે છે જે આ પદાર્થને એસીડનું રૂપ આપી અવયવોને જોઇતાં એસીડ, તથા બીજા પદાર્થ જે મળને વિચિત્ર ગંધ તથા રૂપ આપે છે તે બનાવે છે.

## પ્રકરણ ૧૩ મું.

### The Liver and Spleen.

#### પિત્તાશય અને ઝરોળ.

**Structure of the Liver:—**પિત્તાશયની રચના:—પિત્તાશય જેની ઉપરની સપાટી બાહ્ય ગોળ છે, જે ઉદરપટલના ધ્રુમટની તરત જ નીચે ગોઠવાયલું છે તે લગભગ ૫૦ આઉંસ વજનનો ઘેરો રાતો અવયવ છે. (Peritonium) આંત્રવરણના નજીક ચોટેલા પડથી એ ઢંકાએલું છે જે એને ઉદરપટલ અને બીજા અવયવો સાથે મજબુતીથી જોડી રાખે છે. જમણા અને ડાબા એમ બે વિભાગ (Lobes) માં એ વહેંચાયલું છે. જમણું ખાતું ડાબા કરતાં વધારે મોટું અને જાડું છે તે અંદરના ભાગમાં અધુરા દેખાતા વિભાગોમાં વહેંચાયલું છે અને એમ જમણા અને ડાબા વિભાગ વચ્ચે ત્રણ ખાનાં પડે છે.

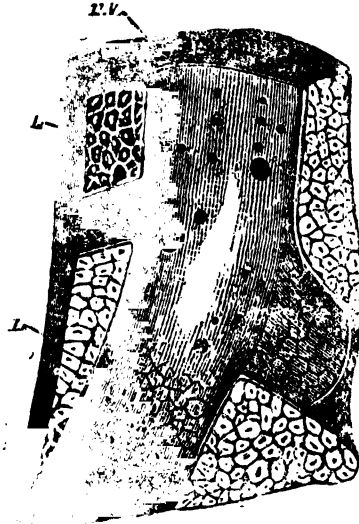


આકૃતિ ૬૮:—ચક્રતને ઉંચું કરવામાં આવ્યું છે અને નીચેની બાજુ તરફથી દેખાય છે.

a,—અધો મહાશીરા જરા ચક્રતના ભાગથી ઢંકાયેલી છે b,—ચક્રતમાં જતી પોરટલ શીરા c,—પિત્તનળી d,—ચક્રત ધમની l,—પિત્તાશય થા ગોલ બ્લેડર; ચક્રત શીરા બતાવી નથી.

આમ સરવાળે પાંચ વિભાગ પડે છે. આમાંના દેખીતા વિભાગ તે (Portal fissure) રક્તવાહિનીઓનો યકૃતમાં જવાનો માર્ગ છે, એ જગ્યાએથી ત્રણ નળીઓ પિત્તાશયમાં દાખલ થાય છે. (Hepatic Artery) યકૃત ધમની જે મહાધમનીમાંથી લોહી લાવે છે; (Portal Vein) યકૃતમાં જતી મોટી શીરા જે હોજરી, આંતરડાં, બરોડ અને વિષમગ્રંથિમાંથી શીરાનું લોહી લાવે છે; અને (Bile Duct) પિત્તનળી જે પિત્તાશયમાંથી (Duodenum) ડીઓડીનમ કે સ્નેહપાચનીમાં પિત્ત લાવે છે. પિત્તાશયમાં સાથે રહેતી આ નળીઓ, શાખાઓમાં વહેંચાઈ વિભાગ પાડે છે પરંતુ ત્રણે સાથે જ રહે છે જેઓ એક નાની સંધાનક પેશી વડે મળ્યુત બેડાએલી છે. પિત્તાશયની દિવાલ ધન અથવા ધણા પાસાવાળા કોષ (Hepatic) યકૃત કોષ એક બીજા સાથે નજીકમાં જોડાવાથી બનેલી છે. યકૃત કોષ દરેક લગભગ ૧/૧૦૦૦ ઇંચ વ્યાસનો છે તે ભેગા બેડાઈ એક નાનો ધણા પાસાવાળો લગભગ ૧/૧૦ ઇંચ પહોળો જથ્થો બનાવે છે જેને (lobules) નાના વિભાગ કહે છે. હુકરના પિત્તાશયની સપાટી ઉપર આ (lobules) વિભાગ પાંચ છ સ્થળે ખુલ્લી આંખે પણ જોઈ શકાય છે, આ વિભાગ કે લોબ્યુલ્સ એક બીજાથી નાની સંધાનક પેશીઓ વડે છુટા પડે છે, જે યકૃતમાં જતી શીરા અને યકૃત ધમનીની શાખાઓને જોડતી સંધાનક પેશીઓ સાથે જોડાયેલી છે. આ નળીઓની શાખા આ સંધાનક પેશીઓમાં (lobules) બે વિભાગના છેડાઓ વચ્ચે દેખાય છે અને ત્યાં કેશવાહિનીઓમાં છુટી પડે છે જે આ વિભાગના મધ્ય ભાગ તરફ વહે છે. યકૃત ધમનીની કેશવાહિનીઓ યકૃતમાં જતી શીરાની કેશવાહિનીઓ સાથે જોડાય છે, જેથી બંને રચનાઓનો ફેરફાર વિભાગમાં રહેતો નથી અને એકતું લોહી બીજામાં ભળાય છે. કિનારી આગળથી દરેક વિભાગના મધ્યમાં આવતી કેશવાહિનીઓ યકૃત કોષની હાર વચ્ચે આવેલી છે. વિભાગના મધ્યમાં કેશવાહિનીઓ એક શીરામાં ખુલ્લે છે જે વિભાગમાંથી બહાર નિકળી

બાજુના વિભાગમાંની બીજી શીરાઓ સાથે જોડાય છે; અને આ પ્રમાણે મોટી શીરાઓ બને છે જે છેવટે ભેગી મળી યકૃતમાંથી નિકળતી શીરા બનાવે છે જે પિત્તાશયમાંથી (Inferior Vena cava) અપર મહાશીરામાં લોહી લઇ જાય છે.

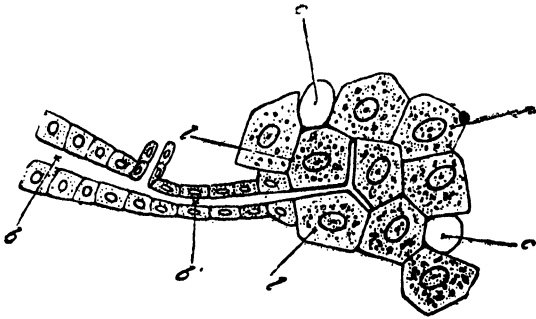


આકૃતિ ૬૯:—યકૃતના એક નાના ભાગમાં યકૃત શીરાની એક શાખા ખુલ્લી કરી છે.

H, V.—યકૃત શીરાની શાખાઓ 1,—યકૃતનો એવો ભાગ કે જેમાં નાના ભાગો હોય છે. (Lobules of liver).

(Bile duct) પિત્તનળીની શાખાઓ જેતું અંદરતું પડ સંધાનક પેશીઓના પડથી ઢંકાએલા સીધા ડોષની બનેલી છે તે (lobules) વિભાગની કિનારીઓ સુધી જઈ શકાશે જ્યાં એ બારીક નાની નળીઓમાં જે ફક્ત ધન ડોષના એકજ પડની બનેલી છે એમાં વહેંચાઈ જાય છે; પરંતુ આ નાની બારીક નળીઓ યકૃત ડોષની

વચ્ચેના ઝીણા પોલાણના ભાગ સાથે સંબંધમાં હોય છે. દરેક વિભાગની વચ્ચેના નાનો માર્ગ આગળ જણાવેલી નાની (Ducts) નળીઓ બનાવે છે, જેઓ ફરીને જોડાતાં (Lobules) વિભાગની વચ્ચે રહેલી મોટી ડક્ટસ બનાવે છે અને આ બધી ભેગી મળી એક મુખ્ય (Bile duct) પિત્તનળી બનાવે છે. આપણે આગળ કહ્યું તેમ આ (Bile duct) પિત્તનળી જે સ્નેહપાયની સુધી જાય છે, તેને પિત્તાશયની નજીકમાં જ એક નળી જોડાયેલી છે જે (Gall Bladder) પિત્તાશયનો ડુકડો પિત્તાશયની બહારની દિવાલ આગળ આવેલું છે, તેને મળે છે.



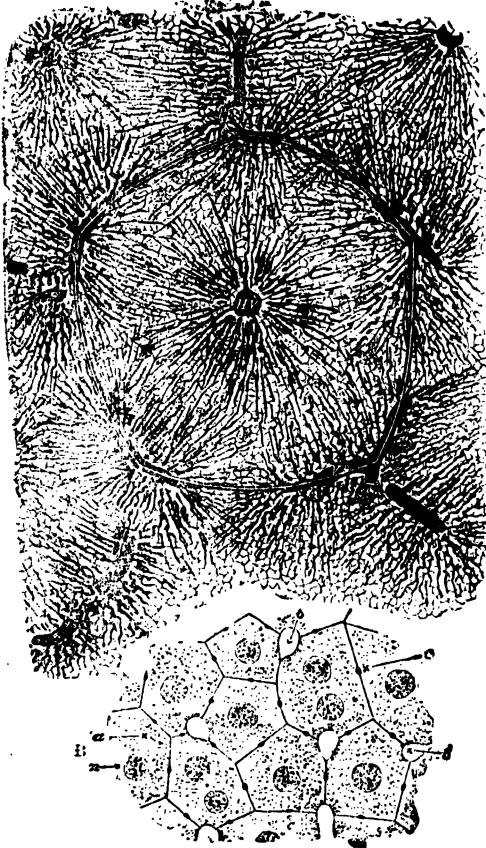
આકૃતિ ૭૦:-પિત્તનળીનો એક સૂક્ષ્મ શાખાનો નાકાનો ભાગ દેખાડનારી આકૃતિ.

b, એક સૂક્ષ્મ પિત્તનળી જે વધારે, સૂક્ષ્મ b' આગળ છે. 1-ચક્રીત કોષો c, -ખાડી કોષોની કેશવાહિનીઓ.

The function of the Liver:-પિત્તાશયનું કાર્ય:- એ ચક્રીત કોષમાંથી બને છે. (Lobule) વિભાગમાંની કેશવાહિનીઓના લોહીમાંથી પોતાને જોડતા પદાર્થ એ મેળવે છે અને ખાસ કરીને પિત્તકાર અને પિત્તના (Pigments) અર્ક બનાવે છે. ચક્રીત કોષમાંથી પિત્ત કોષની વચ્ચેના નાના માર્ગમાં એ જાય છે, અને

ત્યાંથી (Lobules) વિભાગની વચ્ચેની નાની નળીમાં થઇને મુખ્ય (Bile duct) પિત્તનળીમાં જાય છે. હંમેશાં પિત્ત બને છે અને આ રીતે એનો સ્વાવ, થુંક, આમરસ અને વિષમગ્રંથિ રસ કરતાં

આકૃતિ ૭૧: -



A, ચક્રતની રક્તવાહિનીઓમાં રંગ પુરેલો છે એ બતાવનારી અકૃતિ. H. V. પાંચે નાના વીભાગો (Lobules) એકઠા થાય છે, તેની વચ્ચેમાં શીરા જે બીજી શીરાઓ બેઠે મળી ચક્રત શીરા બનાવે છે. વીભાગોના નાકાઓ આગળથી પોરટલ શીરાની શાખાઓ વીભાગોમાં દાખલ થતી દેખાય છે. ચક્રતના કોષો એકબીજા બેઠે મળી જળી જેવો દેખાવ આપે છે. B-વીભાગ (Lobule) નો એક ભાગ સુક્ષ્મદર્શક ચંત્રથી મોટો દેખાડ્યો છે. a-ચક્રત કોષ, કેન્દ્ર સાથે,

b-કેશવાહિનીઓ આડી કાપી છે c-નાની પિત્તનળીઓ કોષો વચ્ચે જતી આડી કાપીને કાળા રાધાઓ જેવી દેખાડી છે.

જુદો જ છે. એ બધા રસ મુખ્યત્વે ખોરાક ખાધો હોય ત્યારે બને છે. પાચનાક્રિયા ચાલતી ન હોય ત્યારે પિત્ત (Gall-Bladder) ગાલપ્લેડરમાં જાય છે અને ત્યાંથી અર્ધા પાચન થએલા ખોરાક ઉપર અસર કરવાની જરૂર હોય ત્યારે જ સ્નેહપાચનીમાં જાય છે. ૨૪ કલાકમાં ઝરતા પિત્તનું પ્રમાણ લગભગ બે પીંટ છે.

પિત્તાશયનું બીજું કામ (Carbohydrates) સાકર સંધરી રાખવાનું છે. (Portal vein) પિત્તાશયમાં જતી શીરા આંતરડાં-માંથી ચુસેલી ધણી સાકર ત્યાં લાવે છે.

આ સાકર (Portal) પિત્તાશયમાં જતી શીરાના લોહીના રક્તરસ સાથે મિશ્ર રહેલી હોય છે. આમાંની કેટલીક, લસિકાની સાથે કેશવાહિનીઓમાંથી પિત્તાશયમાં ઝરી જાય છે, અને ત્યાંથી યકૃત કોષ એને લઇ લે છે, જે એમાંથી (Starch) મેદ-કાંજી જેવા પદાર્થ (Glycogen) ગ્લાઇકોજન બનાવે છે જેને એ કોષના તત્ત્વોમાં નાના કણ અથવા જથ્થામાં સંધરી રાખે છે. (Glycogen) ગ્લાઇકોજન સાકર કરતાં ઘણો ઓછો ઓગળે એવો પદાર્થ છે અને એ (Hepatic) યકૃત કોષમાં નક્કર રૂપમાં ભરી રાખવામાં આવે છે. ખોરાકમાંની ધણી (Carbohydrate) સાકર આવી રીતે પિત્તાશયમાં ભેગી કરવામાં આવે છે અથવા તો શરીરમાં ખોરાક ફરતો હોય તેમાંથી લઇ લેવામાં આવે છે આવી રીતે સામાન્ય રૂધિરાલિસરણ માટેના લોહીને મિષ્ટાન પછી વધારે સાકરવાળું રાખવામાં આવતું નથી. પેશીઓમાં આવતા લોહીના તત્ત્વોમાં સાકર પણ હોય છે. લોહીમાં હમેશાં સાકરનું થોડું પ્રમાણ હોય છે અને એ વપરાઈ જતાં પિત્તાશયમાંનું થોડું (Glycogen) ગ્લાઇકોજન સાકરમાં ફેરવાય છે અને પિત્તાશયના કોષમાંથી લોહીમાં જાય છે આ પ્રમાણે લોહીમાં સાકરનું તત્ત્વ હમેશાં ચોક્કસ પ્રમાણમાં રાખવામાં આવે છે. ધણી (Carbohydrate) સાકરવાળો ખોરાક લીધા પછી પિત્તાશય (Glycogen)



ગ્લાઇકોજનનો ધણો ભાગ બનાવે છે. પરંતુ કેવળ માંસદ (તથા મીઠા અને પાણી) ઉપર પ્રાણીઓ રહી શકે છે અને માંસદ તત્વ ધણું આપવામાં આવે તો પિત્તાશય કેટલુક (Glycogen) ગ્લાઇકોજન બનાવે. આનું કારણ પિત્તાશયના કોષનો ગુણ (Glycogen) ગ્લાઇકોજન બનાવવાનો છે; અને ફક્ત માંસદ પદાર્થો આપવામાં આવે તો પણ તેઓ એ બનાવી શકશે; એટલું જ કે તેઓ સાકર-માંથી ગ્લાઇકોજન વધારે પ્રમાણમાં બનાવી શકે. સ્નાયુઓમાં પણ (Glycogen) ગ્લાઇકોજનનું થોડું પ્રમાણ મળી આવે છે.

## The Spleen.

### બરોળ.

**Structure of Spleen:—બરોળની રચના:—**બરોળ ઘેરા જંથુડીઆ રંગનો લગભગ પાંચ ઇંચ લાંબો અવયવ છે અને આપણે બેયું તે પ્રમાણે ઉદરની ડાબી બાજુએ હોજરીની નીચેના ભાગમાં છે. રચનામાં બરોળ નરમ વાદળી જેવી છે અને વાદળીની જેમ જળીઓની બનેલી છે. આ જળીઓ સફેદ અને સ્થિતિસ્થાપક પેશીની બનેલી છે, જેની સાથે મનુષ્યોમાં અને ઘણા પ્રાણીઓમાં સ્નાયુના પટીવગરના તંતુઓ ભેડાયલા હોય છે. એ જાતની જ પેશીઓનું પડ કે (Capsule) કાચલું કહે છે બહારથી આ અવયવને ઢાંકે છે. વાદળીની જળીઓમાં (Spleen Pulp) બરોળના માવા નામે ઓળખાતો માવા જેવો પદાર્થ હોય છે. આ (Spleen pulp) માવો રક્તઅણુઓ અને વિવર્ણઅણુઓનો બનેલો છે જેમાંના કેટલાક શાખાઓમાં વહેંચાંબ જાય છે જ્યારે બીજા લોહીમાંના વિવર્ણઅણુઓ અથવા લસીકાઅણુઓની જેવા નાના અને ગોળ હોય છે કેટલીક જગાએ આ લસીકાઅણુઓ એક જગ્યામાં મળી નાના સફેદ પીંડ (Nodules) બનાવે છે. બળદ કે ઘેટાંની બરોળ કાપતાં આ પીંડ ઘેરા કાળા માવામાં સફેદ ટપકાં જેવા દેખાશે. સ્પીલીનીક અથવા બરોળની

ધમની નામે ઓળખાતી એક ધમની જે મહામધનીમાંથી સીધી આવે છે તે વડે બરોળમાં પુરતું લોહી પુરું પાડવામાં આવે છે. ધમનીની બારીક શાખા બરોળના માવામાંજ સીધી ખુલે છે. બરોળના માવામાંથી બેગી મળતી નાની શીરાઓ વડે લોહી એકઠું કરવામાં આવે છે, જેઓ એક (Splenic-Vein) બરોળની શીરા બનાવે છે જે (Portal) યકૃતમાં જતી શીરામાં અને ત્યાંથી પિત્તાશયમાં લોહી લઇ જાય છે.

Functions of Spleen:—બરોળનાં કાર્ય:—બરોળના માપમાં ઘણો ફેરફાર થાય છે. ખોરાક લીધા પછી પાંચ છ કલાકે લોહીથી ભરાઇને બરોળ ખુલે છે અને પછી સંકોચાય છે. કેટલીક વખત દરેક બે ત્રણ મીનીટે એના સ્નાયુઓના પટી વગરના તંતુના સંકોચાવાથી એ સંકોચાય છે અને એ સ્નાયુના મોંકળા થવાથી મોટી થઇ એનું માપ બદલાયાં કરે છે. બરોળના (Nodules) પીંડમાં લસીકા-અણુઓનું પ્રમાણ વધ્યાંજ કરે છે. એક લસીકાઅણુના બે વિભાગ થાય છે જે ફરીને એજ પ્રમાણે બે ભાગ પડે છે અને એ મુજબ આ અણુના વધવાની ક્રિયા ચાલ્યા કરે છે. આમાંના કેટલાક લસીકા-અણુઓ બરોળના માવામાંથી શીરાઓમાં જાય છે. (Lymphatic glands) લસિકાગ્રંથિની જેમ બરોળ લોહીને વિવરુઅણુઓ પુરા પાડે છે. લોહીમાંના કેટલાક રક્તઅણુઓ જે લાંબા વખતના અને જીર્ણ હોય છે તે બરોળમાંથી પસાર થતાં બરોળના માવામાં સપડાઇ જાય છે જ્યાં તેમના પર ફેરફાર થઇ તેઓ ભાંગી જાય છે. ભાંગેલા રક્તઅણુનાં રંગવાળા તત્ત્વો લોહી વાટે બરોળમાંથી પિત્તાશયમાં લઇ જવામાં આવે છે. અને ત્યાં પિત્તનો રંગ બનાવવામાં એનો ઉપયોગ થાય છે.

## પ્રકરણ ૧૪ મું.

### Waste and Excretion

### કચરો અને તેનો ત્યાગ.

આપણે જ્યુ' કે જીવંત ચેશીઓનો મુખ્ય ગુણ તેમનું જ્વલન અને તેની પુનરરચના છે. આપણે જ્યુ' કે લોહી કેવી રીતે પ્રાણવાયુ મેળવી તેમને પુરો પાડે છે અને અન્નનળીમાંથી આવતા ખોરાકમાંથી લોહી ખીન્ન' બધાં જોડતાં તત્વો મેળવે છે. આપણે એ પણ જ્યુ' કે ખોરાકમાંના કઠણ પદાર્થો પર જુદા જુદા પાચક રસો રસાયનીક અસર કરી એ અન્ન પકવે છે, અને આંતરડાના (Epithelial) એપીથેલીઅલ કોષ વડે ચુ'સાવાથી એમાંનો કેટલોક ખોરાક પાચન થાય છે. અન્નનળીમાંથી આવતા કેટલાક પદાર્થો—મુખ્યત્વે સાકરવાળા પદાર્થો ઉપર પિત્તાશયમાં થોડીક અસર થાય છે. શ્વેદાશ્લેષીસારણની ક્રિયામાં પણ લોહી ખીન્ન અવયવો, દાખલા તરીકે પિત્તાશયમાંથી પસાર થતું હોય ત્યારે અસર થાય છે અને એ રીતે ચેશીઓને યોગ્ય પોષણ મળે તે માટે એને સારી સ્થિતીમાં લાવવામાં અને એ સ્થિતીમાં રાખવામાં આવે છે.

ચેશીઓમાં નિરંતર ચાલતી જ્વલન ક્રિયા એક પ્રકારનો ક્ષય છે. જીવંત પદાર્થ' પ્રાણવાયુ લે છે અને તત્વો અથવા તત્વોના સમુહ જેનો એ પદાર્થ' બનેલો છે તે સાથે પ્રાણવાયુ લેળે છે અને તેનીજ સાથે કચરારૂપે ફરી બહાર આવે છે. કચરામાં મુખ્ય કાર્બોનિક એસીડ, પાણી અને મુત્ર ચેશીઓમાં ઉત્પન્ન થતા આ પદાર્થો ચેશીઓ-માંથી લોહીમાં જાય છે. જે પ્રમાણે ચેશીઓ જરૂરનાં પોષક તત્વો લોહીમાંથી મેળવે છે તેજ પ્રમાણે કચરો લોહીને પાછો આપે છે. આ પદાર્થો ચેશીઓને હાનિકારક હોવાથી ત્યાંથી દૂર થવા જોઈએ. અને

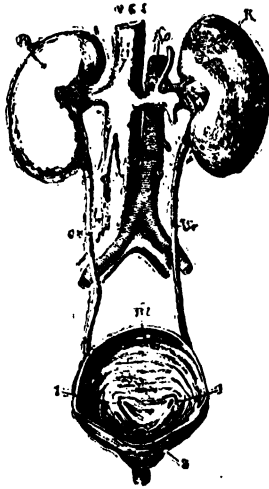
લોહીમાંથી દૂર કરી શરીરની બહાર કાઢી નાખવા બેઘએ. અથવા તે કહેવામાં આવે છે તે મુજબ એ પદાર્થોની ત્યાગ થવા બેઘએ. શરીરમાંથી બહાર ફેંકી દેવાના પદાર્થને લોહીમાંથી દૂર કરવા તેને (excretion) એક્સક્રીશન ત્યાગ કહે છે. ફેક્સાં, મુત્રાશય અને ચામડી એ ત્રણ અવયવો મુખ્યત્વે કરીને આ કાંમ કરે છે. ત્રણ પ્રકારના કચરામાંથી ફેક્સાંઓ કાર્પોનિક એસીડ દૂર કરે છે, મુત્ર, અને બીજા નાઇટ્રોજનવાળા પદાર્થો મુત્રાશય દૂર કરે છે, અને બીજા પદાર્થોની સાથે પાણી, ચામડી, ફેક્સાં અને મુત્રાશય દૂર કરે છે. ફેક્સાંઓ કાર્પોનિક એસીડ દૂર કરવાની સાથે પ્રાણવાયુ આપે છે જ્યારે મુત્રાશય અને ચામડી કશું આપતાં નથી.

## The Urinary Organs.

### મુત્રમાર્ગના અવયવો.

Kindneys:-મુત્રપીંડ:-કમરના મણકાઓના ભાગ અગળ બંને બાજુએ ઉદરમાં (એબડોમનમાં) આ ઘેરા રાતા રંગના ૪ ઇંચ લાંબા અને ૨ા ઇંચ પહોળા અવયવો આવેલા છે અને ચપટા હોવાથી ઇંચથી વધારે જડાં નથી. મુત્રાશયની અંદરની બાજુ એટલે કે કમરના મણકા જ નજીકની બાજુ અંતર્ગોળ (concave) છે જ્યારે બહારની બાજુ બહિર્ગોળ (convex) છે. આ અંતર્ગોળના અંદરના મધ્યભાગને મૂળ કહે છે અને ત્યાં આગળથી ધમનીઓ મુત્રાશયમાં દાખલ થાય છે તે શીરાઓ બહાર નિકળે છે. મહાધમની-માંથી આવતી એક નળીનાં બે વિભાગ થઇ મુત્રપીંડના બન્ને ભાગમાં જાય છે. દરેક મુત્રપીંડમાંથી એક શીરા નિકળી બન્ને એકમાં મળી મુત્રપીંડમાંથી આણેલું લોહી અપર મહાશીરામાં (Inferior Vena Cava) માં લોહી આપે છે. દરેક મુત્રપીંડના મૂળમાંથી એક નળી નિકળે છે જેને (યુરેટર) મુત્રવાહિની કહે છે. મુત્રવાહિનીઓ સફેદ દેખાતી લગભગ ૧૫ ઇંચ લાંબી નળીઓ છે. તે (બ્લેડર) મુત્રાશયમાં જાય.

છે. શ્રોણીના પોલાણમાં અથવા તે ઉદરના છેક નીચેના ભાગમાં મુત્રાશય આવેલું છે. એક લાંબી કોથળી જેની દિવાલ પટી વગરના સ્નાયુની બનેલી છે અને અંદરનું પડ (શ્લેષ્મ) ત્વચાનું છે. ખાલી હોય છે ત્યારે એ ઘણી ઓછી જગા રોકે છે પણ એ પુલી શકે છે. સાધારણ પુલેલું હોતાં એમાં એક પાઇન્ટ જેટલું પાણી સમાઈ શકે.



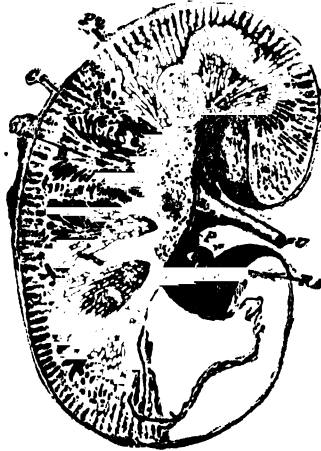
આકૃતિ ૭૨:-મુત્ર ઈન્દ્રિયો.

K-મૂત્રપીંડ (Kidneys) Ur-મૂત્રવાહિનીઓ L-મૂત્રાશય I-મૂત્ર-વાહિનીના મૂખો અને મૂત્રાશયમાં મૂત્ર નહીતું મૂખ Ao-મહાધમની ICC-અધો મહાશીરા.

મુત્રપીંડનું કામ એ ભેગું કરવાનું છે. મુત્રવાહિનીનું કામ ભેગા થએલાં મુત્રને મુત્રાશયમાં લઈ જવાનું છે. મુત્રાશયનું કામ એને ભેગું કરી વખતોવખત બહાર કાઢવાનું છે. મુત્રનળી નીચી રહીને મુત્રાશયની દિવાલમાંથી દાખલ થાય છે અને ત્યાં પડદા જેવું

ઢાકણું થાય છે જેથી મુત્રાશયમાં એ થોડું થોડું આવી શકે પરંતુ તેજ માજે પાછું જઈ શકે નહિ. મુત્રાશયમાંથી બહાર નિકળતી નળીને મૂત્રનળી (યુરેથ્રા) કહે છે. મુત્રાશયના (Urethra) યુરેથ્રા કે મૂત્રનળીમાં ખુલતા મ્હોં આગળ ઘણા તંતુઓ ગોળ આકારમાં રહી એક સંક્રાંચ સ્નાયુ બનાવે છે. આ તંતુઓ સંક્રાંચાયલા રહે છે જેથી એતું મ્હોં બંધ રહે છે. મુત્રાશય બરાબ જતાં સ્વેચ્છાએ એને ખાલી કરી શકાય છે. સ્ત્રીનટર સ્નાયુ મોકળો થાય છે અને મુત્રાશયના સ્નાયુના તંતુઓ સંક્રાંચાવાથી (Urethra) મૂત્રનળીને માજે મુત્ર બહાર કાઢે છે.

**Structure of the Kidney:-મુત્રપિંડનું બંધારણ:-**  
ઘેટાતું મુત્રપિંડ મેળવે એનો (Concavo Convex) કોન્કવો-



આકૃતિ ૭૩:-મુત્રપિંડનો એક ભાગ દેખાડનારી આકૃતિ.

C-કોર્ટેક્સ (મુત્રપિંડનો બહારનો ભાગ) M-મેડ્યુલા (મુત્રપિંડનો અંદરનો ભાગ-મેદ) Py-પીરામીડસ (શંકુઓ) P-પ્રાણી મુત્રવાહિનીની U મુત્રનલીકા RA-મુત્રપિંડ ધમની.

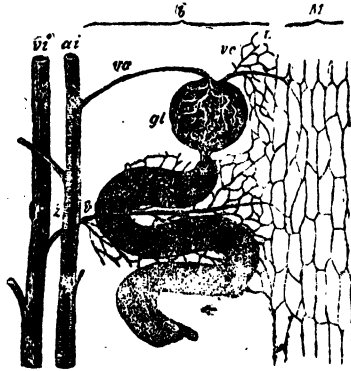
કોન્વેક્સ આકાર જુઓ. મળની બાજુપરની ચરખી ધીમેથી કાઢી નાખો. અને લોહી રહેવાથી રતાશ પડતી ધમની અને શીરા પણ દુર કરો. કાતરથી મળમાં કાપ મુકો અને મુત્રવાહિનીને લંબાઈમાં કાપી મુત્રાશય સુધી ખોલો. મુત્રવાહિની મુત્રપીંડમાં એક ગરણી જેવા આકારમાં ખુલે છે. જેને મુત્રપીંડની શ્રોણી (પેલવીસ ઓફ કીડની) કહે છે. મુત્રપીંડના કેટલાક રતાશ પડતા આગળ વધેલા ભાગ શીવાય પોલાણની અંદરની દિવાલ સફેદ પડતા રંગની છે. આ આગળ વધેલા ભાગને મુત્રપીંડના રાંધ (પીરામીડ) કહે છે. ધ્યાનથી જોતાં દેખાશે કે તેમાં ઝીણા ઝીણા ખાડા છે. આ ઝીણા ખાડાઓ બારીક નળીના (ટ્યુબ્યુલ્સ) નાં મેંડાં છે કે જે પદાર્થનું મુત્રપીંડ બનેલું છે. મુત્રપિંડને બે ભાગમાં મળ આગળથી બહિર્ગોળ કિનાર તરફ કાપો. મુત્રપિંડનો બહારનો ભાગ બાકીના ભાગ કરતાં જુદા રંગનો, ઘેરા તપખીરીઆ રંગનો છે. જ્યારે મધ્ય ભાગ અથવાં શ્રોણીની નજીકનો ભાગ શીકો છે અને ખુલ્લા રાતા રંગની રક્તવાહીનીઓ દેખાઈ આવે.



આકૃતિ ૭૪:-માલકીજીવન કેપ્સ્યુલ.

V a—નાની ધમની અંદર જતી અને રક્તવાહિની ગુચ્છ યા (ગ્લોમ્યુ-રીયુલ) ઠા, બનાવે છે અને આખરીએ શીરા v c માં નીકળી જાય છે c—ટ્યુબ્યુલ. a—ગુચ્છ ઉપર ઢાકણ કરનારી અંતર્વચા b—કેપ્સ્યુલના અંદરના ભાગમાં રહેનારી અંતર્વચા.

છે. બહારના ભાગને કોરટેક્સ કહે છે અને એ તથા ઓર્ણી વચ્ચેના ભાગને (medulla) મેડ્યુલા કે મેદ કહે છે. તમે જોઈ શકશો કે (medulla) મેદની રક્તવાહિનીઓ (Cortex) કોર્ટેક્સમાંથી ઓર્ણી તરફ જતી દેખાશે જે (Cortex) કોર્ટેક્સની નજીકમાં ચોક્ખી દેખાઈ આવે છે. કારણ કે મૂળ આગળથી મુત્રાશયમાં આવતી ધમનીઓ (medulla) મેદ અને (Cortex) કોર્ટેક્સ વચ્ચેના ભાગમાં જાય છે અને ત્યાં પારીક શાખાઓમાં વિખેરાઈ જાય છે; જે એક બાજુએ (medulla) મેડ્યુલામાં જાય છે જ્યાં એ સમાન્તરે (parallel) રહેલી હોવાથી ચોક્ખી દેખાઈ આવે છે અને બીજી બાજુએ (Cortex) કોર્ટેક્સમાં જતાં અનિયમીત થતાં જોઈ શકાતી નથી. આ નળીઓ

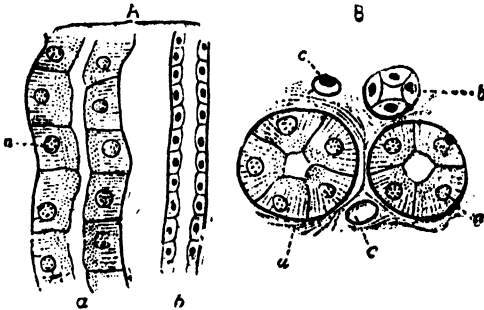


આકૃતિ ૭૫:-મૂત્રપીંડનું રક્તવાહિનીસરળ ખતાવનારી આકૃતિ.

કાં-નાની ધમની ગુચ્છને શાખા va આપે છે, જેની અંદરથી v શીરા બહાર નીકળે છે. આ નાની નાની કેશવાહિનીઓમાં વહેંચાય જાય છે, જેઓ એક દુષ્ક્રિયની આજુબાજુ વીટલાઈ જાય છે અને એક નાની શીરા v બનાવે છે, જે મોટી vi શીરામાં જોડાઈ જાય છે. M-દુષ્ક્રિયની આજુબાજુ કેશવાહિનીઓ. b-કોરટેક્સના ભાગો જ્યાં ગુચ્છ નથી.



મુત્રાશયની ખારીક નળીની વચ્ચે આવેલી છે. ત્રાણીમાં આવેલા મ્હોં આગળથી ખારીક નળીઓ સુક્ષ્મદર્શક વડે જોતાં મેદ સમાન્તરે રહેલી અને શાખાઓમાં વહેંચાતાં ધણી વધારે સંખ્યામાં દેખાશે. (medulla) મેદને છેડે નળીઓ કોર્ટેક્સમાં જાય છે જ્યાં તેઓ ઘણો કઠણ અને અનિયમીત ભાગ લે છે. અને છેવટે કોર્ટેક્સમાં એક છેડે બંધ થઈને અટકે છે. ખરું જોતાં બંધ છેડાઓમાં એની શરૂઆત છે અને ત્રાણીમાંના એમનાં મ્હોં તેમનો છેડો છે. આ બંધ છેડાઓને (Malpighian Capsule) માલ્પીગિયન કૅપ્સ્યુલ કહે છે આ ખારીક નળીઓ એકજ કોષવાળી કોષત્વચાની બનેલી છે. નળીના જુદા જુદા ભાગમાં આ કોષના આકાર બદલાય છે. પરંતુ ઘણે ભાગે તેઓ ધન હોય છે અને નળીનો ઘણો ભાગ એ રોકતા હોવાથી નળીનું કાણું નાનું રહે છે. પુલેલા છેડા આગળ નળી ધણી સાંકડી છે અને તેને છેક છેડે આ ખારીક દિવાલ નાની રક્તવાહિનીઓના જથ્થા જેને (Glomerulus) ગ્લોમ્યુરુલસ યા રક્તવાહિની ગુચ્છ કહે છે તે વડે અંદર દબાઈ જાય છે. આ પ્રમાણે (Malpighian



આકૃતિ ૭૬:—મૂત્રપીંડની દુબ્બલસ.

A-શાંખો છેદ B-આડ છેદ a-મૂત્ર બને છે તે જગ્યાનો દુબ્બલનો ભાગ b-દુબ્બલો ભાગ જ્યાંથી મૂત્ર પસાર થાય છે c-કેન્દ્રો B-માં કેશ-વાહિનીઓ આડી કાપી છે.

Capsule) મલશીજીવન કેપ્સ્યુલ કુલેલા બંધ છેડાઓવાળી નળીઓ જેમાં ખારીક નળીઓની પાતળી દિવાલથી ઢંકાએલો કેશવાહિનીઓનો એક જથ્થો આગળ વધીને આવેલા છે. દરેક રક્તવાહિનીના જથ્થામાં એક ધમની જાય છે અને દરેકમાંથી એક શીરા બહાર નિકળે છે. આ નાની શીરા બીજી શીરાઓ સાથે તરતજ જોડાતી નથી. પરંતુ (Tubule) ટ્યુબ્યુલની આબુબાબુની કેશવાહિનીઓમાં ખુલ્લી કેશવાહિનીઓમાં વહેંચાઇ જાય છે. અને એમાંથી શીરાઓમાં ભેગી થઇ એક મોટી શીરા બનાવે છે જે મુત્રપીંડમાંથી મૂળ આગળથી બહાર નિકળે છે.

Composition of Urine:—મુત્રના પદાર્થો:—પીળાશ પડતો પ્રવાહી મુત્ર, કેટલાક સેન્દ્રિય અને નિરિન્દ્રીય પદાર્થોના મિશ્રણનું બનેલું છે. સેન્દ્રિય પદાર્થોમાં નાઇટ્રોજન છે એમાંનો મુખ્ય (Urea) યુરીઆ છે નિરિન્દ્રીય પદાર્થોમાં મુખ્ય કાર્બોરાઇડ સલફેટસ અને સોડીઅમ ફોસ્ફેટસ અને થોડા પ્રમાણમાં પોટાશીઅમ છે. કલશીયમ અને મેગનેશીઅમના કેટલાક ક્ષારો પણ હોય છે. સોડીઅમના એસીડ ફોસ્ફેટની હાજરી હોવાથી મુત્ર વિકૃત થએલું યા એસીડ છે. બેથી ત્રણ પોઇન્ટ જેટલું વજનમાં લગભગ પચાસ ઐંસ મુત્ર ચોવીસ કલાકમાં કાઢવામાં આવે છે. એમાં એક ઐંસથી વધારે (Urea) યુરીઆ નામનો પદાર્થ હોય છે અને ક્ષાર તથા બીજા પદાર્થો મળી બીજા ઐંસ ઉમેરે છે.

(Urea) યુરીઆ મિશ્ર પદાર્થ છે અને એનું પ્રમાણ  $\text{Con. H}_2$  છે; યુરીઆના ૬૦ ભાગ વજનમાં ૨૮ ભાગ નાઇટ્રોજન છે એટલે લગભગ અડધા વજનમાં યુરીઆ છે. માણસ જરૂરીઆત પુરતો જ ખોરાક લે તો શરીરમાંથી બહાર નીકળતા નાઇટ્રોજનનું પ્રમાણ શરીરમાં નાઇટ્રોજનના પ્રમાણ જેટલું જ હોય છે. જો કે સંયોગાનુસાર સ્કેન વધારે ઓછું પ્રમાણ થવાનો સંભવ છે. શરીરમાંથી હમેશાં

બહાર નિકળતા નાઇટ્રોજનનું પ્રમાણ આપણે આશરે ૩૦૦ ગ્રેઇન ગણ્યું છે અને એક દિવસમાં બહાર નિકળતું આશરે ૧૧ ઓંસ યુરીઆમાં આ બધું નાઇટ્રોજન છે. નાઇટ્રોજનનો થોડો ભાગ બીજા પદાર્થમાં જાય છે જેમાંનો મુખ્ય (Uric Acid) યુરીક એસીડ છે. મનુષ્ય અને ધાવણથી પોષણ આપતાં પ્રાણીઓમાં (Uric Acid) યુરીક એસીડ થોડા પ્રમાણમાં હોય છે જ્યારે સર્પની જાતીના અને પક્ષીઓમાં નાઇટ્રોજનવાળો આ મુખ્ય કચરો છે પરંતુ આ પ્રાણીઓમાં યુરીયા હોતો નથી અને તેને બદલે ( Uric Acid ) યુરીક એસીડ હોય છે.

Excretion of Urine:—મુત્ર ભેગું થવાની ક્રિયા:—Malpighian) માલ્પીગિયન કેપ્સ્યુલનું (glomerulus) ગ્લોમેરુલસ બનાવતી કેશવાહિનીઓમાંથી જતું લોહી નાની નળીઓના પોલાણથી કેશવાહિનીઓની એક નાની દિવાલથી તથા ચપટા કોષનું એક ઘણું પાતળું પડ અને કેપ્સ્યુલની દિવાલનો ભાગ જે અને ઢાંકે છે તે વડે એ છુટું પડે છે.

યુરીઆ અને મિશ્રણમાં રહેલા બીજા ખાર સાથે પાણી લોહીમાંથી આ પાતળી દિવાલમાં થઇને કેપ્સ્યુલ યા કોટલાંના પોલાણમાં જાય છે. પાણી અને લોહીમાં રહેલા કેટલાક પદાર્થોને કોષત્વવા જવા દે છે પરંતુ ઓજસ જવા બીજા પદાર્થોને જવા દેશે નહિ. આ ક્રિયા કેટલાક પદાર્થોને જવા દે છે, બ્લોટીંગ પેપરની ગૂળણીના જેવું આમાં નથી. જેમાંથી મિશ્રણમાંના બધા પદાર્થ જઇ શકે. કોષત્વવામાં જીવંત કોષ રહેલા છે અને તે કયા પદાર્થને જવા દેવો અને કયો પદાર્થ જતાં અટકાવવો તેનો નિર્ણય કરે છે. માલ્પીગિયન કેપ્સ્યુલ (malpighian Capsule) માંથી નિકળીને આ પ્રવાહી બારીક નળીઓમાં અને ત્યાંથી કોરટેક્સના વાંકાયુંકા ભાગમાં થઇને સીધા છતાં ગુંચવણભર્યાં (medulla) મેડ્યુલા મેદમાં થઇને જાય છે

અને છેવટે ઘણી નળીઓ મળી ભેગા થએલા એક મુખવાટે બહાર આવી મુત્રાશયના શ્રોણી મંડળમાં પડે છે. બારીક નળીમાંથી જતા બીજા પદાર્થો અને બારીક નળીની દિવાલો ને કોષ્ટવચાની બનેલી છે તે વાટે વધારે યુરીઆ તેમાં આવી મળે છે. પાણી અને બીજા પદાર્થો ને બહાર કચરા રૂપે કાઢી નાખવા જેવા નથી હોતા તે પદાર્થોને કેટલાક કોષ લોહીમાં પાછા મોકલે છે. મુત્રાશયમાં આવતા લોહીમાં ઘણા થોડા પ્રમાણમાં (Urea) યુરીઆતું તત્વ હોય છે અને ગળણી વાટે કેપ્સ્યુલમાં જતાં બારીક નળીના કોષ ભાગમાં ઢંકાઈ રહેવાનો સંભવ છે. કેટલાક ઓછા ઉપયોગી પદાર્થો ને મુત્રકોષમાંથી શરીરની બહાર નિકળી જાય છે તે બારીક નળીની કોષ્ટવચામાંથી જતાં બીજા પદાર્થોમાં પરિવર્તન થાય એ સંભવિત છે. (Glomerulus) ગ્લોમ્યુરુલસમાં જતાં લોહીનાં જથ્થાના પ્રમાણમાં મુત્ર ઉત્પન્ન થાય છે મુત્રકોષમાં વધારે લોહી મોકલતાં મુત્ર વધારે ઉત્પન્ન થાય છે. ગરમ રતુ કરતાં ઠંડી રતુમાં વધારે મુત્ર પસાર થાય છે કારણકે ઠંડીમાં રક્તવાહિનીઓ સંકોચાય છે અને તેથી શરીરના ઉપરના ભાગને ઓછું લોહી મળે છે જ્યારે અંદરના અવયવો અને મુત્રકોષમાં વધારે લોહી જાય છે, એથી ઉલટું ગરમ રતુમાં શરીરની રક્તવાહિનીઓ નરમ અને પહોળી રહે છે.

શરીરની ચામડીમાં વધારે લોહી જાય છે અને મુત્રકોષમાં ઘણું ઓછું લોહી જાય છે. વધારે મુત્ર નિકળવાનો એટલો જ અર્થ કે મુત્રકોષ વાટે લોહીમાંથી ઘણું પાણી બહાર કાઢવામાં આવ્યું છે, કારણ કે મુત્ર અને એક દિવસમાં બીજા બહાર કાઢેલા પદાર્થોમાં હવામાનાં ફેરફારથી ઘણા ફેરફાર થતા નથી અને મુખ્યત્વે કરીને બહાર નિકળતા પાણીના પ્રમાણમાં જ ફેરફાર થાય છે ઠંડી રતુમાં ચામડી વાટે પરસેવા રૂપે ઘણું ઓછું પાણી બહાર નિકળે છે અને મુત્રકોષ વાટે વધારે બહાર નિકળે છે અને આ પ્રમાણે ચામડી અને મુત્રકોષ સાથે સાથે જ કામ કરે છે.

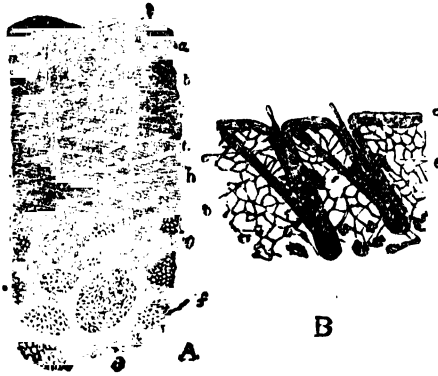
**Origin of Urea:**—યુરીઆની ઉત્પત્તિ:—હમેશના કરતાં માણસ વધારે ખાય અને તેમાં પણ વધારે માંસદ પદાર્થો લેવામાં આવે તો એમાંથી નિકળતા (Urea) યુરીઆનું તત્વ વધારે થઇ જાય. ખોરાક પાચન થતાં માંસદ પદાર્થના તત્વોમાંથી ધણો ભાગ (amino acid) એમીનો એસીડમાં પરિવર્તન પામે છે જે યુરીયા રૂપે મુત્રાત્રાટે બહાર ફેંકી દેવામાં આવે છે. એમીનો એસીડનું યુરીયામાં છેવટે પરિવર્તન થવાની ક્રિયા યકૃતમાં થાય છે. આથી આપણે જોઇ શકીએ છીએ કે ખોરાકમાં રહેલા માંસદ ઉપર પાચક તત્વોની અસર થતાં એ યુરીયામાં રૂપાન્તર પામે છે. મનુષ્ય ખોરાક નહિ લે તો મુત્રમાં યુરીયાનું તત્વ હમેશ કરતાં ઘણું ઓછું હશે, પરંતુ માણસ ઘણો લાંબો વખત ભુખ્યા રહેતો હોય તોપણ થોડું યુરીઆ રહી જાય છે. આ બતાવે છે કે કેટલુંક યુરીઆ શરીરમાંની માંસદ પેશીઓમાંથી આવે છે; શરીરનાં માંસદ તત્વોનું જવલન થઇ તેમનો નાશ થતો હોય ત્યારે માંસદ પદાર્થોનું પાચન થતાં જે એસીડ બને છે તેવું એમીનો એસીડ બનાવે છે, અને આ એમીનો એસીડ છેવટે યકૃતની ક્રિયાવડે યુરીઆમાં ફેરવાઇ જાય છે અને પછી આ યુરીઆ મુત્રપીંડ બહાર કાઢે છે.



## પ્રકરણ ૧૫ મું.

### The Skin:—ચામડી.

ચામડી એ પડની બનેલી છે, બહારના પડને (Epidermis) ઉપરની ચામડી તથા અંદરના પડને (dermis) કહે છે.



આકૃતિ ૭૭:—ચામડી.

A—સ્વેદ ગ્રંથિઓ ફેખાડનારી ચામડીનો આડ છેદ a-ઉપરની ત્વચા (Epidermis) b-ત્વચાનો નીચેનો ભાગ અથવા માલકીજીવન પડ c d-ખરી ત્વચા અથવા અંતર ત્વચા f-ચરણી g-સ્વેદ ગ્રંથિઓ h-તેમની નળીઓ i-ત્વચા ઉપરનું નળાકાનું મોંઢ B-ચામડીનો છેદ વાળ અને સ્નેહગ્રંથિ બતાવે છે, p, વાળના c પડને લાગેલા ખારીક સ્નાયુ.

પગની એડી, હથેલી તથા પાછળ ચામડી જાડી હોય છે અને ત્યાં લગભગ પા ઇંચ જાડી ચામડી હોવાનો સંભવ છે.

(Epidermis) ઉપરની ચામડી અથવા તો (Cuticle) કરચલીવાળું પડ કોષના ધણા પડનું બનેલું છે. સૌથી ઉંડું પડ લાંબા અથવા તો ઉભા ગોઠવેલા દરેકની સમાન્તરે રહેલા કોષનું બનેલું

છે. આની તરત ઉપરનાં પડ ટુંકા અને ઘણી બાબતોવાળા અથવા જોળ આકારના કોષનાં બનેલાં છે. આની ઉપરના કોષ ધીમે ધીમે પાતળા થતા જાય છે અને છેક છેવટે ઘણાજ બારીક હોય છે. (Epidermis) ઉપરની ચામડીના અંદરના ભાગમાંના કોષ નરમ અને રક્તરસવાળા (Protoplasmic) હોય છે અને તેમાં આણુઓ રહેલા હોય છે. આ બધાં માત્રશીલ્પન પડ બનાવે છે. આછા ભાગમાં કોષના આણુઓ દેખાતા નથી અને કોષ કઠણુ અને તીણા થતા જાય છે. આ કોરનીયસ નામનું પડ બનાવે છે. સપાટી નજીકનું પાતળું પડ ધીમે ધીમે ઘસાઇને નિકળી જાય છે. અંદરના પડના કોષો ભાંગીને છુટા પાડતાં જે નવા કોષ ઉત્પન્ન થાય છે તેથી આ પડની નીચેના ચપટા કોષને દબાણુ કરી ઉપર મોકલવામાં આવે છે. ઉપરની ચામડીના માત્રશીલ્પન પડમાંના છેક નીચેના કોષના કણમાં એક જાતનો કાળો રસ રહેલા હોવાથી નીચેની ચામડીનો રંગ કાળો હોય છે. માત્રશીલ્પન પડ અંદરની ચામડી સાથે ઘણું સખત ચોટલું હોય છે પરંતુ કોરનીયસ પડ (ગુમકું થયું હોય છે ત્યારે) માત્રશીલ્પન પડથી છુટું પાડી શકાય છે.

અંદરની ચામડી અથવા (Corium) કોરિયમ જેના પર ઉપરની ચામડી રહેલી છે તે બારીક પણ મજબુત સંધાનક પેશીનું બનેલું છે જેમાં પીળા સ્થિતીસ્થાપક તંતુઓ, જેમાંના ઘણા બારીક અને કેટલાક જડા છે અને સફેદ તંતુઓ સાથે ભળેલા છે; તે તથા સંધાનક પેશીના કોષ પણ એમાં રહેલા છે. અંદરની ખરી ચામડીની સપાટી એક સરખી નથી પરંતુ ઉપર રહેલી ચામડીમાં જતા શંકુ આકારના કેટલાક આગળ વધેલા ભાગની બનેલી છે, આ ભાગને અંદરની ચામડીના (papillae) અંકુર કહે છે ઉપરની ચામડીની રેખાઓ અંકુર કે પેપીલીની રેખા સાથે જતી નથી જેથી ચામડીની સપાટી ઉપર દેખાતાં નથી. પેપીલી, અંદરની ચામડી અને ઉપરની ચામડી બધાં ખુલ્લી આંખે જોઈ શકાય એમ છેક ઉપર સુધી આવેલાં છે,

અને ઘણી જગ્યાએ ચામડીની ઘડી વળેલી હોય છે કે કરચલી પડેલી હોય છે. અંદરની ચામડીનો નીચેનો ભાગ, ચામડીની નીચે આવેલી પેશીઓ દાખલા તરીકે સ્નાયુ અથવા હાડકાં સાથે ફેર પડતી જડાઇવાળી સંધાનક પેશી જેને ચામડીની નીચેની પેશી કહે છે તે વડે જોડાયેલા હોય છે. આમાં ચરબીનો ભાગ વધારે રહેલા હોય છે જે અંદરના ખોખાંની અનિયમીત રેખાઓ પુરી દષ્ટિ અવયવોને સુધડ આકાર આપે છે. ઉદરની ચામડીની નીચે આ પડ ખાસ કરીને વધારે જાડું છે.

અંદરની ચામડીમાં ઘણી રક્તવાહિનીઓ હોય છે. કેટલીક પેપીલીઓમાં તે ખાસ કરીને એ બહુ વધારે છે જ્યાં તેઓ ઉપરની ચામડીની નીચે કેશવાહિનીઓનું ગુંઝગું જનાવે છે. ઉપરની ચામડીઓમાં રક્તવાહિનીઓ જતી નથી. અંદરની ચામડીમાં પુરતા મજ્જતંતુઓ હોય છે. એમાંના કેટલાકના છેડાઓ પેપીલીઓમાં તથા અંદરની ચામડીના નીચેના ભાગમાં વિચિત્ર આકૃતિના ગોળ અથવા લંબગોળ આકારના હોય છે. કેટલાકમાંથી બારીક (Fibrils) વાળ જેવા મજ્જતંતુઓ નિકળી ઉપરની ચામડીમાં જાય છે જેનો છેડો અંદરના પડમાં હોય છે. આ મજ્જતંતુઓમાંના ઘણા ચામડીમાંથી મળતી પ્રેરણાઓ મગજમાં લઇ જાય છે જેને પરિણામે સ્પર્શ, વાતાવરણની ગરમી, કે પીડા અનુભવી શકીએ છીએ.

**The Glands of the Skin:—ચામડીની અંદર રહેલી ગ્રંથીઓ:—**હથેલીની ચામડી સુક્ષ્મદર્શક વડે તપાસતાં કરચલીઓની વચ્ચે ખાડા દેખાશે. આ બધા પરસેવાના ગ્રંથીઓના યા (Sweat Glands) સ્વેદ ગ્રંથિઓના મ્હો છે. દરેક મ્હો આગળથી સ્કું જેવી એક નળી ઉપરની ચામડીમાં થઇને અંદરની ચામડીમાં લઇ જાય છે. અંદરની ચામડીમાં જતા નળી જેની દિવાલ હવે ઘનકોષના ફક્ત એકજ પડની બનેલી છે તે ચામડીના છેક અંદરના ભાગમાં જાય છે અને ત્યાં એનો છેક છેવટનો ભાગ ગુંઝગું વળી એક થઇને અટકે.



છે. આ ગુચ્છનું વળેલા ભાગ (Sweat Gland) પરસેવાની ગ્રંથી છે. ખીન્ન ભાગ કરતાં નળીના ગુચ્છનું વળેલા ભાગમાં કોષ વધારે



આકૃતિ ૭૮:-

ચામડીની રચના  
ખતાવનારી આકૃતિ.

E. c-ખહારની  
ચામડીનો કઠણ ભાગ  
Em-ખહારની ચામ  
ડીનો માલક્રીજાઅન-  
વાળો ભાગ D c-  
અંતરત્વચાની સંધા-  
નક પેશીઓ P-અંકુરો  
યા પેપીલી g l-પર-  
સેવાની ગ્રંથિની  
નળીની ગુચ્છને આડી  
યા હણી કાપી છે  
d એની નળી v-રક્ત  
વાહિનીઓ m-મજબૂત  
T c-સ્પર્શ તંતુઓ.

હોય છે અને ગુચ્છામાં ઘણી રક્તવાહિનીઓ આવે છે. આ કોષ શોહીમાંથી પરસેવા ખેંચે છે જે નળી વાટે ચામડીની બહાર નિકળે છે. જુદાં જુદાં મહો આગળ સુક્ષ્મદર્શક વડે પરસેવાનાં ઘણાં ખારીક બિંદુઓ દેખાશે.

બીજી ગાંઠ જેને સ્નેહ્ય'થી યા સીએસીયસ ગ્રંથી કહે છે તે પણ ચામડીમાંજ હોય છે અને અંદરની ચામડીમાં રહેલી છે. પરસેવાની ગાંઠ કરતાં એ બહુ નાની હોય છે અને હમેશાં વાળ સાથે જોડાયેલી હોય છે. દરેકને એક નાની પરસેવા લઘ જનારી નાની નળી હોય છે જે કાષ્ઠની બનેલી અને કાષ્ઠીજ ભરેલી કાથળીમાં જાય છે. અને દરેક ચામડીના ખાડામાં અથવા મૂળમાં ખુલ્લે છે જેમાં વાળ રહેલા છે. એમાંથી નિકળતો પદાર્થ ચરબીવાળો છે.

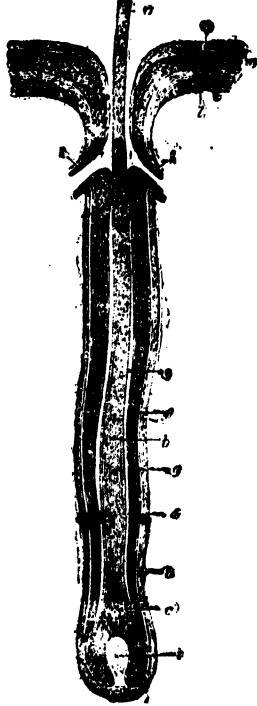
**Composition and Secretion of Sweat:**—પરસેવાનું બ'ધારણુ અને બહાર આવવું:—પરસેવા ધણુ થોડા પદાર્થોના મિશ્રણુ વાળા પાણીનો બનેલો છે. મુખ્યત્વે કરીને એમાં કેટલાક ક્ષાર તથા એસીડ અને ચરબીવાળા પદાર્થોમાંના સેન્દ્રિય તત્ત્વો હોય છે. પરસેવા (alkaline) અલ્કલાઇન છે પરંતુ સીએસીયસ ગ્રંથિમાંથી નિકળતા પદાર્થ સાથે ભળતાં એસીડનું રૂપ લે છે.

સાધારણ રીતે પરસેવા ઓછા પ્રમાણમાં બહાર નિકળે છે અને નળીનાં મંડો આગળથી જ હવામાં ઉડી જાય છે. આવા પરસેવાને અચાત પરસેવા કહે છે, કારણ કે ઇન્દ્રિઓને તેની ખબર પડતી નથી. ગરમ રૂતુમાં અથવા તો શ્રમને પરીણામે હવામાં ઉડી જાય તે કરતાં વધારે ઝડપથી બહાર આવે છે અને ટીપાંઓમાં ભેગો થાય છે એને ખબર પડે એવો પરસેવા કહે છે. પરસેવા ઉડી જતાં એમાંનું પાણી વરાળ થઇ ઉડી જાય છે. આ ફેરફારમાં પાણી ગરમી લઇ લે છે અને જે સપાટીમાંથી પરસેવા ઉડી જાય છે તે આ પ્રમાણે એમાંની ગરમી જતી રહેવાથી ઠંડી રહે છે. આ પ્રમાણે પરસેવાથી શરીરની ધણી ગરમી જતી રહે છે. કેટલીક ગરમી (Radiation) પ્રસરણુ રૂપે તથા કેટલીક (Conduction) ઉષ્ણતાવાહણરૂપે બીજા પદાર્થોને અડકવાથી અથવા બીજી ઠંડી વસ્તુઓના સંબંધમાં આવવાથી જતી રહે છે પરંતુ શરીરમાંથી પરસેવા ઉડી જવાથી ખેંચાયેલી ગરમી શરીરની ગરમી ઓછી થવાનું મુખ્ય સાધન છે. પાણી,

ગરમી અને થોડા પ્રમાણમાં કારબોનીક એસીડ શરીરમાંથી ઓછા થવાનું સાધન ચામડી છે. શરીરમાંથી નિકળતા પાણીના પ્રમાણમાં ઘણો ફરકાર હોય છે પરંતુ ઘણું ભાગે ચોવીસ કલાકમાં એક પાઇન્ટ જેટલું પાણી નિકળે છે. બહાર નિકળતા પરસેવાનું પ્રમાણ અને તેજ પ્રમાણે ગરમી અને પાણી નિકળવાનું પ્રમાણ ઘણા સંજોગો ઉપર આધાર રાખે છે. પરસેવાની ગ્રંથિ અને બીજી ગ્રંથિ જેમ કે (Salivary Gland) થુંકની ગ્રંથિ એ બધાની ગતી મજબૂતતું ની રચનાવડે નિયમમાં રહે છે. પરસેવાની ગ્રંથિમાં મજબૂતતું હોય છે અને મગજ અથવા મજબૂતકરોડમાંથી આ જ્ઞાનતંતુઓ વડે આવતી પ્રેરણાથી આ ગ્રંથિમાંથી ઘણું પરસેવો નિકળે છે. હમેશાં નહિ પણ ઘણું ભાગે આ ગ્રંથિની ક્રિયાઓ પછી (Vaso motor Nerves) રક્તવાહિની નિયામક મજબૂતની રચના વડે એ જગ્યાએ લોહીનો મોટો જથ્થો આવે છે. આ બે ક્રિયાઓ હમેશાં સાથે જ થાય છે; શનમની લાગણીથી મોંડાં રાતું થઇ જાય છે અને સાથે સાથે પુષ્કળ પરસેવો વળે છે. પરંતુ ચામડીમાં વધારે લોહીના વહેવાથી વધારે પરસેવો થતો નથી અને એ ખાસ જરૂરનું પણ નથી; 'cold sweats' અથવા 'હડા પરસેવા'ની સ્થિતિમાં ચામડીને મળતા લોહીનો જથ્થો ઓછો હોય છે તોપણ આ ગ્રંથિમાંથી પરસેવો ઝરે છે. ગરમીની રૂતુમાં રક્તવાહિનીઓ પહોળા થતાં ચામડીને વધારે લોહી મળે છે અને સાથે સાથે શ્વેદ ઝરવાની ક્રિયા પણ ઝડપવાળી હોય છે. વધારાના પરસેવાનું કાર્ય શરીરમાંથી જોષ્ઠ્યે તે કરતાં વધારે ગરમી બહાર કાઢી નાખવાનું છે. ઠંડી રૂતુમાં રક્તવાહિનીઓ સંકોચાયલી હોવાથી ચામડીમાં ઓછું લોહી આવે છે અને તેથી શ્વેદ ઓછો ઉત્પન્ન થતાં ગરમીનું પ્રમાણ ઘટતું નથી.

**Nail:—નખ:**—ઉપલી ચામડી અને બહારના અથવા તો (Corneus) કોરનીઅસ કંઠણ કોષના નખ બનેલા છે; અને શરીરના બીજા ભાગની જેમ આ પદાર્થ એની મેળે નિકળી નહિ જતાં શીંગડાના જેવું કંઠણ કોચલું બનાવે છે. નખને પાછળને ભાગે, નખની શરૂઆત આગળ (papillae) અંકુરોવાળી કિનારી સુધી જતાં ઘણી રક્તવાહિનીઓવાળો ભાગ છે, જ્યાં આગળથી શીંગડા જેવો આ પદાર્થ

નિકળે છે. ઉપરની ચામડીના ઉંડા પોચા પડના કોષ વધારે ઝડપથી ઉત્પન્ન થાય છે. આ પ્રમાણે ઉત્પન્ન થતા કોષ આગળ હસીલાય છે અને પાછળ નવા કોષ ઉત્પન્ન થતાં શીંગડા જેવા કઠણ થાય છે.



આકૃતિ ૭૯:—મુળસહીત દેખાડેલો કેશ.

ક-ત્વચાનો ખડાર હોય એવો વાળનો ભાગ b-કેશમૂળમાં રહેતો ભાગ c-અંકુર (i) ની ઉપર નવો ભાગ થતો d-કેશનું ખડારનું પડ e-કેશમૂળનો પોલાણ ભાગ P-કેશમૂળની ખડારની ત્વચા m-ખડારની સપાટીની ત્વચા g-ખડારની ત્વચા અને અંત ત્વચા વચ્ચેનો વીભાગ h-મૂળની અંત ત્વચા સપાટીની l-અંતત્વચાને મલતી આવે છે k-સ્નેહગ્રંથિના મોંઢ p-સપાટી ઉપરની કઠણ ત્વચા.

**Hair:**—કેશ અથવા વાળ:—વાળ શીંગડા જેવા કોષનો અનેલો છે અને ઉપરની ચામડીમાંથી ઉત્પન્ન થાય છે. (Hair follicle) કેશમૂળ નામના ઉંડા ખાડામાં વાળ રહે છે જેના મૂળ આગળથી વાળ શરૂ થાય છે. વાળના ખાડાની દિવાલ જે ચામડીના છેક ઉંડા-જીમાં જાય છે. તે અંદરની ચામડીની અનેલી છે જેની બધી બાજુએ ઉપરની ચામડીનું પડ છે. ઉપરની ચામડી વાળના મુળનાં ઢાંકણ જેવી થઈ રહે છે. આ ખાડાના મૂળમાં અંદરની ચામડી એક રક્તવાહિનીઓવાળા બીજરૂપે આગળ વધે છે અને એ બીજની તરત ઉપરના કોષ વધવાથી વાળ લંબાઈમાં વધે છે. નવા કોષ ઉત્પન્ન થતાં જુના એકબીજને વળગીને કઠણ થતાં આગળ ધકેલાય છે અને એ પ્રમાણે વાળની ઢાંડી તૈયાર થાય છે. પૂરા વધેલા વાળની ઢાંડી નરમ (medulla) માવાની અનેલી છે જેની આસપાસ શીંગડા જેવા કોષ એક કવચ બનાવે છે.



## પ્રકરણ ૧૬ મું.

### Animal Heat.

#### પ્રાણીનાં શરીરની ઉષ્ણતા.

**The Temperature of the Body:—શરીરની ગરમી:—**

આસપાસની વસ્તુઓ કરતાં માણસનું શરીર હમેશાં વધારે ગરમ હોય છે. વળી ગરમી અથવા ઠંડીમાં પણ સરખું જ ગરમ લગલગ ૯૮.૬° ફેરેનહીટ (૩૭° સેન્ટી ગ્રેડ) જેટલું ગરમ હોય છે. મોંમાં અથવા બગલમાં થરમોમીટર મુકવાથી આ જોઈ શકાશે.

**Loss of Heat:—ગરમીનું ઘટવું:—**શરીર હમેશાં ગરમી ખુએ છે. આપણે હમણાં જોયું તે પ્રમાણે પરસેવા વડે, બહાર નિકળતી હવા ગરમ કરવામાં પણ કેટલીક ગરમી વપરાય છે અને કેટલીક મુત્ર અને શરીરમાંથી બહાર નિકળતા મળને તે સહેજ ગરમ કરવામાં વપરાય છે. આ પ્રમાણે બહાર નિકળતી ગરમી મેળવવા શરીરમાં ગરમી ઉત્પન્ન કરવાની જરૂર છે, અને શરીરમાંની ગરમીનું પ્રમાણ બદલાતું નથી એ જોતાં માલમ પડે છે કે ઉત્પન્ન થતી ગરમીનું પ્રમાણ બહાર નિકળતી ગરમી જેટલું જ હોય છે.

**Source of Heat:—ગરમીનું ઉત્પત્તિસ્થાન:—**જીવંત પેશીઓનું જ્વલન હમેશાં ચાલુ રહે છે અને જે મિશ્ર પદાર્થોની તે બનેલી છે તેમાં એ છુટી પડે છે જેમાંના મુખ્ય કારખોનિક એસીડ, પાણી અને યુરીઆ છે. કોલસાનું જ્વલન થતાં ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે તેજ પ્રમાણે શરીરમાં પણ ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે, કારણ કે કોલસો બાળતાં જ્વલન થાય છે, જેમાં કોલસાના મિશ્ર પદાર્થો એજ પ્રમાણે મુળ તત્વોમાં છુટાં પડે છે. આ પ્રમાણે શરીરમાંની ગરમી પેશીઓના જ્વલનથી મળે છે. કેટલીક પેશીઓનું જ્વલન બીજી

પેશીઓ કરતાં વધારે ઝડપવાળું હોય છે જેથી એટલા જ વખતમાં વધારે ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે. સ્નાયુઓ કે જેમાં શરીરની પેશીઓનો મોટો ભાગ આવેલા છે તે ધણી ગરમી આપે છે. એથી ઉતરતા ધન અવયવો દાખલા તરીકે બરોળ અને મગજ; પરંતુ બધી જીવંત પેશીઓ થોડી ગરમી ઉત્પન્ન કરે છે, અને હમેશાં એ પ્રમાણે બને છે.

માણસનું વજન વધતું અથવા ઘટતું નથી ત્યારે એણે વાપરેલી શક્તિ હમેશાં એ માણસ જે વસ્તુ લે છે તેમાંથી મેળવે છે. એક દિવસમાં માણસ જે ખોરાક લે છે તે ગણતરી ઉપર પ્રયોગ કરી; તેનું જે જ્વલન થાય તે અને એજ ખોરાકમાંથી શરીરની પેશી બની જે જ્વલન થાય તેનો ફેર કાઢી શકાય. શરીરની બહાર ખોરાકના જ્વલનથી ઉત્પન્ન થતી શક્તિ એ ગરમી છે, અને શરીરમાં જે શક્તિ માણસ ઉત્પન્ન કરે છે તેમાંની કેટલીક ગરમીરૂપે તથા કાર્યરૂપે બહાર નિકળે છે. જ્વલનથી ઉત્પન્ન થતી શક્તિનો લગભગ  $\frac{1}{4}$  ભાગ કાર્ય કરવામાં વપરાય છે, અને  $\frac{3}{4}$  ગરમી રૂપે દેખાય છે. આપણે આ સરખામણી કરીએ છીએ ત્યારે માલમ પડે છે કે શરીરની બહાર હમેશાના ખોરાકના જ્વલનથી ઉત્પન્ન થયેલી ગરમી, કાર્ય કરવાને વપરાતી શક્તિ તથા તે કાર્ય કરતાં ઉત્પન્ન થતી ગરમીને મળતી આવે છે. જુદા જુદા ખોરાકના જ્વલનથી ઉત્પન્ન થતી ગરમીના પ્રમાણમાં ફેર હોય છે જે મુખ્યત્વે એના મિશ્રણ ઉપર આધાર રાખે છે. સાકર અને માંસદ પદાર્થ જેટલા જ વજનની ચરબી (fat) માંથી બમણી ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે. ઘણા માણસો ગરમ કરતાં ઠંડી રૂતુમાં વધારે ચરબી ખાવાનું પસંદ કરે છે. તેનું આ એક કારણ છે. છતાં પણ જ્વલન થતાં પહેલાં એ ચરબી શરીરમાં ભળી જવી જોઈએ અને તેનું તત્વ ભેગું થઈ પેશીઓ થવી જોઈએ તેથી જ વધારે ગરમી મેળવવા પચાવી શકાય. એથી વધારે ચરબી ખાવી નકામી છે.

**Distribution of Heat:—ગરમીની વહેંચણી:—**શિરા-  
ભિસરણુ શરીરમાં ગરમી આપે છે અને આખા શરીરમાં ગરમીનું પ્રમાણુ  
લગભગ સરખું રાખે છે. કોઈ અવયવ વધારે ગરમી ઉત્પન્ન કરતો  
હોય તે વખતે લોહી તેમાંથી પસાર થતાં વધારે ગરમી મેળવી બહાર  
નિકળે છે અને શરીરમાં ફરતાં એ ગરમી બધે ફેલાવે છે અને શરી-  
રના બધા ભાગની ગરમી સરખી રાખવા પ્રયત્ન કરે છે. અંદરના  
અવયવો કરતાં ચામડી જરા ઠંડી હોય છે અને ચામડીમાંથી જતું  
લોહી થોડી ગરમી આપી દે છે. જે શરીરમાંથી બહાર નિકળી જાય  
છે; અને એ પ્રમાણે ઠંડું થએલું લોહી બીજા અવયવોમાંથી પસાર  
થતાં ગરમ થાય છે.

**Regulation of Heat:—ગરમીનું નિયંત્રણ:—**કામ કરતા  
માણસના શરીરની ગરમી માપતાં એ આરામ લેતો હોય તે વખતે  
ગરમીના જેટલું જ પ્રમાણુ માલમ પડશે. એના સ્નાયુની ક્રિયાથી એ  
ધણી વધારે ગરમી ઉત્પન્ન કરે છે. પરંતુ એના શરીરની ગરમીનું  
માપ વધતું નથી. વધારે ગરમી ઉત્પન્ન કરવામાં એ વધારે ગરમી  
વાપરતો હોવો જોઈએ. હમેશ કરતાં વધારે ગરમી ઉત્પન્ન થતાં ચામ-  
ડીમાં વધારે લોહી મોકલવામાં આવે છે અને આથી વધારે ગરમી  
બહાર નિકળે છે. ચામડીમાં વધારે લોહી જતાં વધારે પરસેવો થાય  
છે. અને આથી ગરમીનું પ્રમાણુ ઓછું થાય છે. કામ કરતી વખતે  
માણસને ગરમી લાગે છે એનું કારણ ચામડીમાં વધારે લોહી જવાથી  
એ વધારે ગરમ હોય છે, કારણ કે ચામડીની ગરમીના પ્રમાણુ ઉપ-  
રથી આપણે શરીરની ગરમીનું માપ લઈએ છીએ. ચામડી ગરમ  
હોતાં આપણને ગરમી લાગે છે અને ચામડી ઠંડી થતાં આપણને  
ઠંડી લાગે છે. આ પ્રમાણે શરીરની ગરમીનું પ્રમાણુ ચામડી ઉપર  
આધાર રાખે છે, એથી ઉત્પન્ન થતી ગરમીના પ્રમાણમાં ફેરફાર  
થતાંની સાથે જ બહાર નિકળતી ગરમીનું પ્રમાણુ ફેરવાય છે. ચામ-  
ડીને મળતા લોહીનું પ્રમાણુ એનું એજ રહે તો ઠંડીના દિવસોમાં



શરીરમાંની ધણી ગરમી બહાર નિકળી જાય અને એ ગરમીના દિવસ કરતાં વધારે ઝડપથી બહાર નિકળે, કારણ કે આસપાસની ઠંડી વસ્તુઓ સાથેનું (Radiation) અરીભવન પથરાવાની ક્રિયા ધણા વધારે પ્રમાણમાં હોય છે. પરંતુ આપણે જ્યું તે પ્રમાણે ઠંડીથી શરીરમાંની રક્તવાહિનીઓ સંકોચાય છે અને એથી લોહીનું પ્રમાણ ઓછું મળે છે અને સાથે સાથે પરસેવા અટકાવે છે જેથી બહાર નિકળતી ગરમીનું પ્રમાણ ઓછું થાય છે. એજ પ્રમાણે ગરમીના દિવસોમાં પરસેવા વધારે નહિ થતો હોય તો શરીરમાંથી ગરમીનું પ્રમાણ ધણું ઓછું રહે, કારણ કે આસપાસની ગરમ વસ્તુઓ સાથે (Radiation) અરીભવન ધણું ઓછું અથવા નહિ જેવું જ હોય. એજ પ્રમાણે પોતાના શરીરની ગરમીનું પ્રમાણ વધાર્યા શીવાય વાતાવરણની ગરમી કરતાં વધારે ગરમ ઓરડામાં કે ભટ્ટી (Oven) માં માણસ જઈ શકે, જેનું મુખ્ય કારણ એક કરતાં ઉત્પન્ન થતો પુષ્કળ પરસેવા છે. આમ આબુબાબુની હવાની ગરમીના પ્રમાણમાં ફેરફાર થતાં ચામડીને મળતા લોહી અને પરસેવાના નિયંત્રણથી ગરમીનો ઘટાડો ધણું અર્ધ સાચવી રાખવામાં આવે છે. ઠંડી રૂતુમાં ગરમ રૂતુ કરતાં થોડી વધારે ગરમી બહાર નિકળે છે. પરંતુ વધારે ગરમી ઉત્પન્ન થતાં એનું પ્રમાણ જળવાઈ રાખવામાં આવે છે, જેથી શરીરની ગરમીનું પ્રમાણ બદલાતું નથી. ઠંડીથી વધારે ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે, જ્યારે ગરમીથી ઘટે છે; એથી શરીરની ગરમીનું પ્રમાણ બહાર નિકળતી ગરમીના નિયંત્રણથી જ નહિ પણ ઉત્પન્ન થતી ગરમીના નિયંત્રણથી પણ એનું સમતોલપણ જળવાય છે. આ નિયંત્રણ જ્ઞાનતંત્રની રચનાવડે થાય છે જે એક આબુપર ચામડીને મળતા લોહીથી તથા પરસેવાની ગાંઠની ક્રિયા બહાર નિકળતી ગરમીનું પ્રમાણ નક્કી કરે છે અને બીજી આબુએ પેશીઓના જવલનમાં વધારે ઘટાડો કરી ઉત્પન્ન થતી ગરમીનું પ્રમાણ નક્કી કરે છે. ઠંડા લોહીવાળા (Cold Blooded) પ્રાણીમાં આ ફેરફાર થતો નથી એથી સાપ અથવા દેડકાના શરીરની ગરમી શીયાળામાં ઘટે છે અને ઉનાળામાં વધે છે, શીયાળાની ઠંડી એવા પ્રાણીને મંદ કરે છે. જ્યારે ઉનાળાની ગરમી ચંચળ ક્રિયા તથા ઝડપી જવલન ઉત્પન્ન કરે છે.

## પ્રકરણ ૧૭ મું.

### Diet.

#### ખોરાક.

Diet in General:—સામાન્ય ખોરાક:—આપણે જ્યુ' કે કોઈપણ પ્રાણી ફક્ત માંસદ તથા ખાર અને પાણી ઉપર જીવી શકે. છતાં પણ એ શીવાય બનને ખોરાક દાખલા તરીકે સાકર અને ચરબી આપવા પણ જરૂરના છે. માણસોનો હંમેશનો ખોરાક ધ્યાનમાં લેતાં, એના વજનમાં મોટો ઘટાડો કે વધારો ન થાય અને સારી રીતે જીવી શકે તે માટે ચોક્કસ પ્રમાણમાં ખોરાક લેવો જરૂરનો છે. સાધારણ વજનવાળો માણસ નીચે મુજબના પ્રમાણમાં ખોરાક લે તો શરીર મજબુત તથા સારી સ્થિતિમાં રાખી શકે.

માંસદ (proteins)	૧૦૦ ગ્રામ	( ૩.૫ ઓંસ )
ચરબી (fats)	૫૦ ,,	( ૧.૮ ,, )
ગળ્યો ખોરાક (Carbohydrates)	૫૦૦ ,,	( ૧૭.૫ ,, )
ખાર સાથે (salts)	૩૦ ,,	( ૧. ,, )
તથા પાણી (water)	૨૮૦૦ ,,	( ૧૦૦ ,, )

સામાન્ય વાતાવરણવાળી જગામાં સાધારણ સ્થિતિમાં રહેતા માણસના ખોરાકના પૃથક્કરણ ઉપરથી આ આંકડાઓ કાઢવામાં આવ્યા છે; પરંતુ કેટલાક સંજોગોમાં આના કરતાં ઘણાં ઓછાં માંસદ તત્વો-વાળો ખોરાક ચાલી શકે પરંતુ તેમ કરતાં ચરબી કે સાકરનું પ્રમાણ વધારવું નેહએ. જુદા જુદા ખોરાકના તત્વોની ઉપયોગીતાનું અવલોકન આપણે કરીએ.

Proteins:—માંસદ:—આપણે જ્યુ' કે પેશીઓને માટે માંસદ તત્વ જરૂરનું છે, કારણ કે એમાંથી જ (Nitrogen) નાઇટ્રોજન મળે

છે. આપણે એ પણ જોઈએ કે મુખ્ય કચરો કે જેમાં નાઇટ્રોજનનું વધારે પ્રમાણ બહાર નિકળે છે તે મુત્રમાંનો યુરીયા છે. માણસ પોતાના ખોરાકમાં જરૂર જેટલું જ માંસદ તત્વ લે તો (Alimentary Canal) અન્નમાર્ગમાંના માંસદમાંથી મેળવેલા નાઇટ્રોજનનું પ્રમાણ દરરોજના મુત્રમાં નિકળતા (Nitrogen) નાઇટ્રોજન જેટલું જ હોય છે. પછીથી ખોરાકરૂપે માંસદનું તત્વ વધારવામાં આવે તો યુરીયા તથા મુત્રમાં (Nitrogen) નાઇટ્રોજનવાળા બીજા પદાર્થોનું પ્રમાણ વધી પડે છે. માંસદ ખોરાકના તત્વનું મોટું પ્રમાણ ધણેભાગે કચરારૂપે ફેરવાયું છે અને યુરીઆરૂપે નિકળે છે અને થોડો ભાગ એવા સંક્રાંચથી ઉપયોગમાં લેવાય છે કે જ્વલન અથવા તો શરીર પેશીઓને ભાંગવાની ક્રિયા ઝડપથી થાય છે. જ્વલન વધવાના પરિણામે વધારે (Urea) યુરીયા તથા (Carbonic Acid) કાર્બોનીક એસીડ પેશીઓમાંથી બને છે. માંસવાળો મોટો જથ્થો શરીરમાં જ્વલનથી ફેરફાર કરતાં શક્તિનું વધારે પ્રમાણ બહાર કાઢે છે. કેટલાક સંજોગોમાં આ ફાયદાકારક છે પરંતુ કેટલાકમાં એ નકારાત્મક જાય છે. એથી હંમેશના ખોરાકમાં લેવાના માંસદ તત્વના પ્રમાણ બાબત કાંઈ ચોક્કસ નિયમ બાંધી શકાય નહિ.

માણસ સખત કામ કરતો હોય ત્યારે શરીરનું જ્વલન વધે છે અને તે વખતે સ્નાયુઓ કે જેમાં માંસદ તત્વ વધારે હોય છે તેના ઉપર જ મુખ્ય કામ આવી પડે છે પરંતુ મુત્રમાંનો યુરીઆ કે જે માંસદ તત્વનું જ્વલનથી થએલું રૂપાંતર છે, તેમાં સરખો વધારો થતો નથી. ફેફસાંઓમાંથી બહાર નિકળતા (Carbonic Acid) કાર્બોનીક એસીડનું પ્રમાણ મુખ્યત્વે વધે છે અને એથી માલમ પડે છે કે સ્નાયુઓની ક્રિયા ચાલુ હોય છે ત્યારે તેઓ મુખ્યત્વે નાઇટ્રોજન ઉપયોગમાં નથી લેતા, પણ તેમનાં જ બંધારણમાંના કારબનનો ઉપયોગ કરે છે. સ્નાયુના તંતુઓમાં રહેલા બ્લાઇકોજન તથા લોહીમાંથી આવેલા ખાંડના તત્વરૂપે સાકરના તત્વો નજીકમાં જ હોય છે.

આવું થોડું નાઇટ્રોજન કચરાતું પ્રમાણ જે સ્નાયુની ક્રિયાથી બહાર નિકળે છે તેને સ્નાયુની પેશીનો ધસારો કહી શકાય અને નહિ કે એની ક્રિયાથી સીધી રીતે વપરાતા તત્વોનું એ પ્રમાણ છે.

**Carbohydrates:—સાકરનું** તત્વ—આપણે જ્યું તે પ્રમાણે હાઇડ્રોજન અને ઓક્સીજનના કારબનની સાથેના બે ભાગ હાઇડ્રોજન અને ૧ ભાગ ઓક્સીજનના મિશ્રણથી બને છે જે પ્રમાણે પાણીમાં એ તત્વો રહેલાં છે. સાકરમાં કારબોનીક એસીડ અને પાણીમાં સંપૂર્ણ જ્વલન થવા માટે ફક્ત કારબોનીક એસીડ બનાવવા પ્રાણવાયુની જરૂર પડે છે. આપણે જ્યું કે ફેફસાંમાંથી બહાર નિકળતા કારબોનીક એસીડનું પ્રમાણ અંદર લેવાતા પ્રાણવાયુ કરતાં જરા ઓછું હોય છે કારણ કે એમાંના કેટલોક પ્રાણવાયુ કારબન સાથે મળતો નથી પરંતુ હાઇડ્રોજન અને શરીરમાંના બીજાં તત્વો સાથે મળે છે. વધારે પ્રમાણમાં સાકર અને ઓછા પ્રમાણમાં માંસદ હોય એવા ખોરાક ઉપર પ્રાણીને રાખવામાં આવતાં બહાર નિકળતા કારબોનીક એસીડનું પ્રમાણ શ્વાસવડે અંદર લેવાતા પ્રાણવાયુ જેટલું થઇ રહે છે. બીજા બાજુએ ફક્ત માંસદવાળો જ ખોરાક પ્રાણીને આપવામાં આવે તો બંનેના પ્રમાણમાં મોટો ફેર પડે છે, કારણ કે પ્રાણવાયુનું ઘણું પ્રમાણ હાઇડ્રોજન તથા થોડા પ્રમાણમાં માંસદમાં રહેલા (sulphur) સલ્ફર તથા (phosphorus) ફોસ્ફોરસનાં તત્વોના જ્વલન માટે વપરાય છે. ક્રાઇપલ પ્રાણી હમેશાનો ખોરાક ખાતાં વજનમાં વધતું અથવા ઘટતું ન હોય અને ખોરાકમાંની સાકરનું પ્રમાણ વધારવામાં આવે અને બીજો કશો ફેરફાર ન થાય તો એ પ્રાણીના વજનમાં વધારો થશે. ચરબી વધવાથી વજન વધ્યું છે એમ માલમ પડશે, સાકરના વીશેષ તત્વોવાળો ખોરાક તરત જ જ્વલન થઇ શકે તેના કરતાં વધારે પદાર્થ શરીરમાં નાંખે છે અને એ વધારાથી પિત્તાશયમાં ગ્લાઇકોજનનું વધારે પ્રમાણ ઉત્પન્ન થાય છે, અને તે પછી ગ્લાયસીની નીચે અને શરીરના બીજા ભાગમાં ચરબીની પેશીઓના કાષથી

ચરખી બનાવવામાં વપરાય છે. આ પ્રમાણે ઉત્પન્ન થઇ સંધરાએલી ચરખી શરીરના પોષણ માટે ઉપયોગની છે અને ખોરાકનું તત્વ ઘટી જતાં જવલન માટે એ ચરખી ઉપયોગમાં લઇ વાપરી શકાય છે. ઢોરોના ખોરાકમાં ચરખી વધારે એવાં તત્વો સાકરમાં વધારે હોય છે, અને ચરખી કરતાં વધારે ઝડપથી અને ઓછા ખર્ચમાં ચરખીનું તત્વ વધારી શકાય છે. ચરખી વધારતાં પ્રાણીઓને બહુ હલનચલન ન કરાવતાં આરામ આપવામાં આવે છે અને એથી આપણે જોયું તે પ્રમાણે સ્નાયુની ક્રિયાથી ઉપયોગમાં આવતા સાકરના વપરાશને અટકાવે છે. એજ કારણથી જનડાઇનું પ્રમાણ ઘટાડવા ઇચ્છા રાખતા માણસોએ સાકરનું પ્રમાણ ઓછું લઇ ખુબ કસરત કરવી જોઇએ.

**Fats:—ચરખી:**—આપણે જોયું તે પ્રમાણે સાકરનાં તત્વો ચરખીમાં હોય છે પરંતુ હાઇડ્રોજનનું પ્રમાણ ઓક્સીજન પ્રાણવાયુ કરતાં બમણાથી પણ વધારે હોય છે. આપણે એ પણ જોયું કે જવલન થતાં એ તત્વ વધારે શક્તિ આપે છે. ખોરાકમાં ચરખીનું પ્રમાણ બહુ સાધારણ હોય તો એ બધું જ જવલનમાં વપરાય છે અને શરીરમાં ચરખીનું તત્વ સંઘરી રખાતું નથી. પરંતુ બીજા કોઇપણ ફેરફાર કર્યા વિના ફક્ત ચરખીનું પ્રમાણ વધારવામાં આવે તો, ચરખીનો જથ્થો વધતાં શરીરનું વજન વધશે. આ પ્રમાણે ખોરાકમાંનું ચરખીનું તત્વ શરીરમાં ચરખી વધારે છે અને કેટલીક વખત તો ઘણા ફેરફાર પછી એજ ચરખીની પેશીઓના કોષવડે સંઘરવામાં આવે છે, જે કે ઘણી વખત આડકતરા ફેરફારથી ચરખી વધે છે. તરત જ જવલનરૂપે આવું પરિણામ લાવી શકાય છે જેમ કરતાં શરીરને ઉપયોગી શક્તિ આપવામાં મદદરૂપ થઇ પડે છે અને કેટલાક ખોરાકને જેમ કે સાકર જેવા પદાર્થોને જવલનમાંથી મુક્ત રાખે છે આ પદાર્થો પછી શરીરમાં ચરખી બનાવવા માટે ઉપયોગમાં આવે છે.

**Water and Salts:—પાણી અને ખાર:**—શરીરમાં થતા જીદા જીદા રસાયણીક ફેરફારો માટે પાણી ઉપયોગી છે. ફેફસાં, ચામડી.

અને મુત્રાશયમાંથી નિકળતા પાણીનો જથ્થો પુરો પાડવાની દેખીતી જરૂર છે તે શીવાય રસો બનાવવાની અને કચરો નાંખી દેવાની ક્રિયાઓ પાણી શીવાય બની શકે નહિ. વળી પાચક રસો બનાવવા પાણી જરૂરનું છે અને ઘણા દાખલાઓમાં પાચક પદાર્થ જે ફેરફાર ઉત્પન્ન કરે છે, તે પાચક તત્વોની મદદથી પાણી અને વિવિધ તત્વો-વાળા બીજા પદાર્થનાં મિશ્રણ દાખલા તરીકે મેદ અને માંસદ જેના ઉપર આ પાચક પદાર્થો અસર કરે છે તેને અંજે છે. શરીરમાંના કેટલાક દ્વાર પેશીઓના માંસદ સાથે જલદી છુટા ન પડે એવા મિશ્રણમાં હોય છે અને એ માંસદનો નાશ કર્યા શીવાય છુટા પાડી શકાય નહિ. શરીરમાં ચાલતી રસાયણીક ક્રિયાઓ માટે એ બહુ જ અગત્યનાં છે. આલ્કેલાઇન પદાર્થો જેવા કે સોડીઅમ કારબોનેટ, માંસદના પુરતા જવલનથી ઉત્પન્ન થએલા એસીડમાંથી એસીડ તત્વ કાઢી નાખવામાં તથા પેનક્રીઆસના પાચક રસને પુરેપુરો આલ્કેલાઇન બનાવવામાં બહુ ઉપયોગી છે.

સાદું મીઠું જે ઘણી જગાએ રહેલું છે, તે હોજરીમાં બનતા હાઇડ્રોકલોરીક એસીડ બનાવવામાં કલોરાઇન પુરું પાડે છે. ક્ષારની મળતી મદદ થોડા શબ્દોમાં કહી શકાય એમ નથી, કારણ કે શરીરમાં ઘણા જુદા જુદા ઉપયોગમાં એ આવે છે અને હંમેશા ચાલતા મિશ્ર રસાયણીક ફેરફારની સાથે બહુ નજીકનો સંબંધ ધરાવે છે. કેટલાક દ્વાર, જેમ કે (phosphate) ફોસ્ફેટ તથા (Carbonate of Lime) કારબોનેટ ઓફ લાઇમ, આપણે જોયું તે પ્રમાણે હાડકામાં તેમને મજબુત અને આધાર આપનાર અવયવો બનાવવા માટે રહેલા છે.

**A Purely Vegetable Diet:—નિરામિસાહાર:—**ફળાહાર-માંથી મુખ્યત્વે સ્કાર્વનું તત્વ મળે છે, અને વનસ્પતિના માંસદ તત્વો જેવાં કે ઘઉંના તત્વ (glutin) ગ્લુટીન તથા વટાણાના (Legumin) લેગ્યુમીન અને વનસ્પતિની ચરબીનાં તત્વો જેવાં કે કાચલાંવાળાં ફળો

અને એવાં ખીજાં ફળોનાં તેલ એ ગ્રાણીના માંસદ અને ચરબીની જગા બરાબર રાખી શકે. વનસ્પતિજન્ય માંસદ અને ચરબીનાં તત્ત્વો ગ્રાણી જ તત્ત્વોનાં જેવી જ ક્રિયામાંથી પસાર થાય છે પરંતુ એની પાચનક્રિયા એટલી સહેલી અને સંપૂર્ણ નથી. વળી વનસ્પતિમાં સામાન્ય રીતે માંસદ તત્ત્વોનું પ્રમાણ ઓછું હોવાથી ખોરાક વનસ્પતિ-જન્ય હોય તો હંમેશની જરૂરીઆત માટે જોઇતાં માંસદ તત્ત્વ માટે વધારે પ્રમાણમાં ખોરાક લેવો પડે. એ શીવાય બધી વનસ્પતિઓમાં મનુષ્યો થોડું અથવા પુરેપુરું નહિ પચાવી શકે એવું તત્ત્વ (Cellulose) સેલ્યુલોસ આવે છે. તેથી મિશ્ર આહાર કરતાં કેવળ વનસ્પતિજન્ય ખોરાક વધારે લેવો પડે છે અને ઝાઝાપે ત્યાગ કરવામાં આવતા નિરૂપયોગી ખોરાકનું પ્રમાણ વધારે હોય છે. મનુષ્યો ફળાહારની ટેવ પાડી શકે છે અને ઘણી જાતો એવા ખોરાકપર જ જીવે છે પરંતુ સામાન્ય સ્થિતિમાં ગ્રાણી જ માંસદ અને ચરબીવાળો મિશ્ર ખોરાક ઉત્તમ છે.

Alcoholic Beverage:—દારૂ વિગેરે:— $C_2H_6O$  ના સૈન્દ્રિય મિશ્રણથી (Alcohol) અને છે. નીચે જણાવેલા પીણાંઓમાં એનું પ્રમાણ:—

બીર (Beer)	લગભગ	૫ ટકા
નરમ દારૂ (claret, hock)	,,	૧૦ થી ૧૫ ,,
કડક , (Sherry, Port)	,,	૨૦ ,,
જલદ , (Spirits)	,,	૩૦ થી ૭૦ ,,

દારૂ પીતાં એમાંનો ઘણો ભાગ જવલન થાય છે અને શક્તિ ઉત્પન્ન કરે છે. ખોરાકમાંથી મળતી શક્તિ સાથે સરખાવતાં આ પ્રમાણે ઉત્પન્ન થતી શક્તિ નહિ જેવી છે, અને દારૂની અસર એમાંથી ઉત્પન્ન થતી શક્તિ ઉપર નથી પરંતુ જીદી જીદી પેશીઓમાં થતા ફેરફાર ઉપર જે અસર કરે છે તે ઉપર છે. ખોરાકના જીદા જીદા

તત્વોની ઉપયોગીતા એનાં શક્તિ આપવાના પ્રમાણ ઉપર ખાસ આધાર રાખતી નથી; અને આપણે જોયું છે કે ક્ષાર કે જે કાષ્ઠપણુ જાતની શક્તિ આપતા નથી તે શરીરમાં થતા ફેરફાર નિયમમાં રાખવાને ઉપયોગના છે. કંઈક એજ પ્રમાણુ (Alcohol) દારૂ અને ખીજ પદાર્થો આવા ફેરફાર પર અસર કરી નિયમમાં લાવવા ઉપયોગી થઈ પડે. આપણે ઘણા દાખલાઓ જોયા છે કે અમુક પ્રમાણમાં લેવામાં આવતો એક પદાર્થ અમુક ફેરફાર કરે છે, જ્યારે તેજ ખોરાક ખીજ પ્રમાણમાં લેવામાં આવતાં એથી વિરુદ્ધ અસર કરે છે. અમુક પ્રમાણમાં દારૂ લેવામાં આવે તો આપણે નિઃશંક કહી શકીએ કે એ નુકશાનકારક છે અને ખીજ ક્રિયાઓમાં હરકતરૂપ થઈ પડે છે અને પરીણામે ઘણા રોગ ઉત્પન્ન કરે છે પરંતુ આથી એમ સાબીત થતું નથી કે થોડા પ્રમાણમાં લેવાથી એ નુકશાનકારક નથી અથવા તો ફાયદાકારક છે. એની મોટી અસર રક્તવાહિનીઓ અને જ્ઞાનતંતુઓ ઉપર છે. ચામડીની નાની રક્તવાહિનીઓના મ્હોં વધારે ખુલે છે અને શરીરની સપાટી આગળ વધારે લોહી આવે છે, આથી ગરમીની અસર થાય છે પરંતુ છેવટે (Radiation) અરીભવન અને પરસેવાથી વધારે ગરમી બહાર નિકળે છે. બહુ વધારે પ્રમાણમાં દારૂ લેવાય તો ગરમીનું ઓછું થતું પ્રમાણ શરીરની ગરમીનું પ્રમાણ ઘટાડશે. એ વખતે ઠંડીથી બચવાને માટે દારૂ કશેા ઉપયોગનો નથી.

દારૂ પીવાથી હૃદયના ધબકારા વધે છે અને એટલાંજ વખતમાં હૃદય વધારે કામ કરે છે. કેટલાક સંજોગોમાં એ હિતકારક છે પરંતુ ઘણુંખરું એ શક્તિનો નુકામો અને ખોટો ઉપયોગ છે. લાંબા વખત સુધી કામ કરવાની શક્તિ દારૂ પીવાથી ઘટે છે અને એનું વધારે પ્રમાણ સ્નાયુના સંકોચનનું જોર ઓછું કરે છે.

પાચનક્રિયા પર દારૂની અસર મિશ્ર રહી છે. ખોરાક સાથે વધારે પ્રમાણમાં લેતાં પાચનક્રિયાનો વેગ ઓછો કરે છે તથા પાચનક્રિયા અધુરી રાખે છે. થોડા આમરસની યા ગેસ્ટ્રીકજીસની સાથે થોડું માંસદ (ઈંડાની કે સુમીનની સફેદી) એક વાસણમાં રાખી તેમાં થોડા



દાર (૧ થી ૫૦૦ લાગના મિશ્રણમાં) ઉમેરવામાં આવે તો પાચન-ક્રિયા કંઈક જલદીથી થશે, પણ લીધેલા દારૂનું પ્રમાણ આનાથી ઘણું વધે તો દેખીતી વિરૂદ્ધ અસર ઉત્પન્ન થાય છે. આથી એમ સાબીત થતું નથી કે સામાન્ય પાચનક્રિયામાં આટલું થોડું દારૂનું પ્રમાણ ઉપયોગી છે, કારણ કે હોજરીમાં જતા આમરસના પ્રવાહ તથા હોજરીની ક્રિયા અને ચુસવાની ક્રિયા ઉપર થતી એની અસર જોવી જોઈએ. છતાં પણ દારૂનું ઘણું થોડું પ્રમાણ આમરસ વધારે ઉત્પન્ન કરવામાં મદદ કરે છે, પરંતુ એનું વધારે પ્રમાણ પાચન થવાની ઉપયોગી બધી ક્રિયાઓ ઉપર હાનિકારક અસર કરે છે.

થોડા પ્રમાણમાં લેવાતો દારૂ જ્ઞાનતંત્રની મધ્યસ્થ રચનાની ક્રિયાને વેગ આપે છે અને ઘણી વખત વિચારની ગતિ વધારી કલ્પના ઉત્તેજીત કરે છે પરંતુ સામાન્ય રીતે અને વધારે પ્રમાણમાં લેતાં, વિચારોનું સંકલન તથા તુલના શક્તિ ઘટાડે છે. ઇન્દ્રિયોથી જ્ઞાન મેળવવાની ક્રિયાશક્તિ ઘટાડે છે અને મુખ્ય ઇન્દ્રિયો જડ કરી નાખે છે. થાક અને ઠંડક એ ઓછા કરે છે અને માનસીક દુઃખ અને ચીંતા દુર કરે છે તેથી લોકો એ પીએ છે અને તેવે વખતે વધારે નુકશાન સંભવે છે.

જે હદ સુધી લેવાથી ફાયદાકારક પરિણામ આવે છે તે જલ-દીથી આવી લાગે છે, એથી આગળ જવું નુકશાનકારક છે. દરેક વ્યક્તિને માટે હદ ચોક્કસ બાંધેલી નથી, એકને લાભદાયક પ્રમાણ બીજાને નુકશાનકારક છે અને ઘણા લોકો જુએ છે કે બહુ જ નિયમીત પ્રમાણ તેમને કશું નુકશાન કરતું નથી, જ્યારે બીજાઓ જુએ છે કે તેટલું જ પ્રમાણ રોજના કામમાં હરકતરૂપ થઇ પડે છે.

દાર જેવાં પીણાંઓની અસર તેમાં રહેલા દારૂને લીધે જ નથી, કારણ કે એમાં જ રહેલા બીજા પદાર્થોની ઘણી સખત અસર શરીર પર થાય છે. વધારે પ્રમાણમાં આવાં પીણાંઓ પીવાથી ઘણા અવયવોના રોગો ઉત્પન્ન થઇ જીંદગી ઓછી થાય છે. કેટલાક રોગોમાં દારૂ ઘણા ઉપયોગી છે, અને સાધારણ તબીયતમાં એ જરૂરી નથી અને એની અસર સારી હોવા કરતાં ખરાબ વધારે છે.

## પ્રકરણ ૧૮ મું.

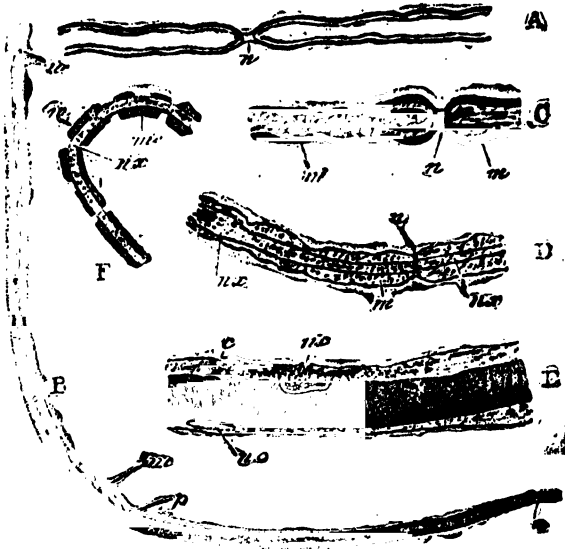
### The Nervous System.

#### મજ્જાતંતુની રચના.

મગજ અને તેમાંથી નિકળતી મજ્જાકરોડ શરીરની મજ્જાતંતુની રચના બનાવે છે. એ બંનેને ભેગા લેતાં તેઓ જ્ઞાનતંતુની રચનાતું કેન્દ્ર બને છે.

**Nerves are afferent or efferent:—અભિગામી અને અપગામી મજ્જાતંતુ:—**જે મજ્જાતંતુઓ આ રચનાના કેન્દ્રમાં સંવેદન પહોંચાડે છે તેને (afferent) એફરન્ટ અથવા અભિગામી જ્ઞાનતંતુઓ કહે છે જ્યારે પ્રેરણા મોકલનાર તંતુઓને (efferent) ઇફરન્ટ અપગામી તંતુઓ કહે છે. આપણે આ બંને પ્રકારના મજ્જાતંતુઓ વિષે જોઈ ગયા. જે મજ્જાતંતુઓ ચામડી અથવા ખીજા અવયવો જેવા કે આંખ અથવા કાનમાંથી મળતાં સંવેદન પહોંચાડે છે. તેને એફરન્ટ અભિગામી તંતુ કહે છે. મજ્જાતંતુના કેન્દ્રસ્થાનમાંથી તે તંતુઓ પ્રેરણા લઈ જાય છે તે અપગામી યા ઇફરન્ટ તંતુઓ છે અને એ પ્રેરણા જો સ્નાયુઓને સંક્રાંચાવે તો તે તંતુઓ ગતી આપનારી મજ્જાઓ છે.

**Structure of Nerves:—મજ્જાતંતુનું બંધારણ:—**મરેલા સસલામાંથી મજ્જાતંતુનો એક એક ટુકડો લઈ સોય વડે તેનો છેડો છુદી નાખતાં જણાશે કે તેમાં ઘણા બારીક મજ્જાતંતુઓ છે. આ છુટા તંતુઓની વચ્ચે અને આસપાસ સંધાનક પેશીનું પડરહેલું છે જે મળીને એક તંતુ બનાવે છે. આ તંતુઓ જુદી જુદી જડાઈના હોય છે; મધ્ય કદના ૧/૪૦૦૦ ઇંચ જડા હોય છે એટલે કે પટ્ટીવાળા સ્નાયુનાતંતુનો જે લાગ છે. તંતુઓના મધ્યમાં નરમ અર્ધધન સજીવ



આકૃતિ ૮૦:-મગ્ગતંતુ દેખાડનારી આકૃતિ.

A.-મગ્ગતંતુ તાજી હાલતમાં તપાસવામાં આવ્યું છે n-ગાઠણ.

B.-મગ્ગતંતુમાં અક્ષસૂત્રને યા એક્સીસ સીલીનડરને વધારે ઘેર અને મેદવાલા ભાગને (મેડ્યુલાને) ઘેરી લીટીઓથી દેખાડવામાં આવ્યા છે n.c-કેન્દ્ર P કણીઓવાળો કોષનો કેન્દ્ર નજીકનો ભાગ.

C.-મગ્ગતંતુને સૂર્યમંદર્શક ચંત્રવડે મોટું દેખાડ્યું છે. m મેદ, u ગાઠણ.

D.-મગ્ગતંતુને દવાઓ (nx) અક્ષસૂત્ર દેખાડવાને વાસ્તે લગાડી છે; અક્ષસૂત્રની આજુબાજુ મેદ, m (મેડ્યુલા) છે.

E.-દવા લગાડેલું મગ્ગતંતુ nc કેન્દ્ર જેની ઉપર ઝીણી લાઈન છે, જે ન્યુરોલીમાં ખતાવે છે અને આજુબાજુ સંધાનક પેશી છે, ni કેન્દ્ર ઝીણી સંધાનક પેશીમાં છે.

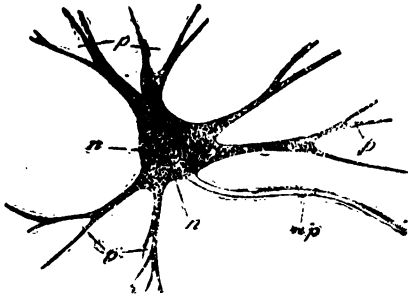
F.-મગ્ગતંતુ જેનો ન્યુરોલીમાંનો ભાગ કાઢી નાખ્યો છે અને જેનો મેદનો ભાગ નાના ટુકડાઓમાં ખતાવ્યો છે (m) જે અક્ષસૂત્રની આજુબાજુ છે nx.

પદાર્થ છે જેને (neuraxes) અક્ષસુત્ર કે (axis cylinder) એક્સીસ સીલીન્ડર કહે છે જે પડ વડે આ ઢાંકાએલાં છે. એક્સીસ સીલીન્ડરની બાહ્યતુ અંદરતુ પડ અમુક પ્રકારના ચરબીવાળા પદાર્થના બનેલા છે જેને મેદ અથવા (medullary Sheath) મેદકવચ્ચ યા મેડ્યુલરી સીધ કહે છે. આને ઢાંકતુ બહારતુ પાતળી ત્વચાતુ પડ છે જેને (neurolemma) મજ્જાને ઢાંકતુ પડ યા ન્યુરોલેમામાં કહે છે. દરેક તંતુના મધ્યમાંના (Axis Cylinder) અક્ષસુત્ર એક ચાલુ માર્ગ છે, જે રચનાના કેન્દ્રમાં થઈને આખી કાર્યપદ્ધતિમાં થઈ સ્નાયુના અથવા કોષ અવયવના મજ્જાતંતુઓમાં છેવટે પહોંચે છે, (Neurolemma) મજ્જાતંતુ પડ પણ તંતુઓમાં છેવટે સુધી હોય છે. જ્યારે બીજી બાહ્યતુ મેદકવચ્ચ થોડે અંતરે લગલગ રૂઝ ધંચ છેટે તુટેલું હોય છે. આ ગાળાને (Nodes) ખંડસંધિ યા નોડસ કહે છે બંને નોડસની વચ્ચે (neurolemma) મજ્જાનાં ઢાંકણની તરત નીચે એકાદ લંબગોળ આલુ દેખાશે.

કેટલીક મજ્જાના તંતુઓમાં મેદકવચ્ચ નથી હોતું અને અક્ષ-સુત્રને ફક્ત એક મજ્જાવરણ યા ન્યુરોલેમામાં જ ઢાંકતું હોય છે. આવી મજ્જાઓને (Non-Medullated) મેદકવચ્ચ વિનાના યા નોન-મેડ્યુલટેડ મજ્જાતંતુઓ કહે છે. એ દેખાવે રાખોડી હોય છે જ્યારે (medullated) મેદ કવચવાળા તંતુઓ દેખાવે સફેદ હોય છે.

**Nerve Cells:-મજ્જાતંતુના કોષ:-**કેટલાક તંતુઓમાં ઘણે ભાગે કેન્દ્રસ્થાનની નજીક અથવા તો જુદા જુદા અવયવોમાંના છેડાઓ નજીક એક પ્રકારની ગ્રંથિ જેવામાં આવે છે. એને (Ganglion) ગેંગલીયોન કહે છે. સુક્ષ્મદર્શકથી જોતાં, આ મજ્જાતંતુ ગ્રંથિ ગેંગલીયોનમાં મજ્જાતંતુઓ સાથે ભેળાયલા અથવા તેની આસપાસ રહેલા ઘણા કોષ જેવામાં આવે છે જેને મજ્જાતંતુના કોષ અથવા (Ganglion Cells) ગ્રંથિકોષ કહે છે. જુદા જુદા (Ganglia) ગેંગલીયામાં આ કોષતું કદ જુદું હોય છે પરંતુ મોટે ભાગે તેઓ

બાસમાં ૧/૫૦૦ ઇંચ હોય છે. કોષના પદાર્થમાં મોટા જોળ અણુ હોય છે. કેટલાક મજ્જાકોષ જોળ હોય છે જ્યારે કેટલાક બદામ જેવા અથવા ત્રાંક જેવા (Spindle shaped) હોય છે. દરેક કોષ એક અથવા વધારે જગાએથી આગળ વધેલો હોય છે જેમાંનો એક મજ્જાતંતુના અક્ષસુત્ર કે એક્સીસ સીલીન્ડર સાથે ચાલુ રહે છે. મજ્જાતંતુનો અક્ષસુત્ર મજ્જાકોષના આગળ વધેલા ભાગ જેવો છે.



આકૃતિ ૮૧:-મજ્જાકોષોડના આગલના શીંગડામાંનો એક મજ્જાકોષ.

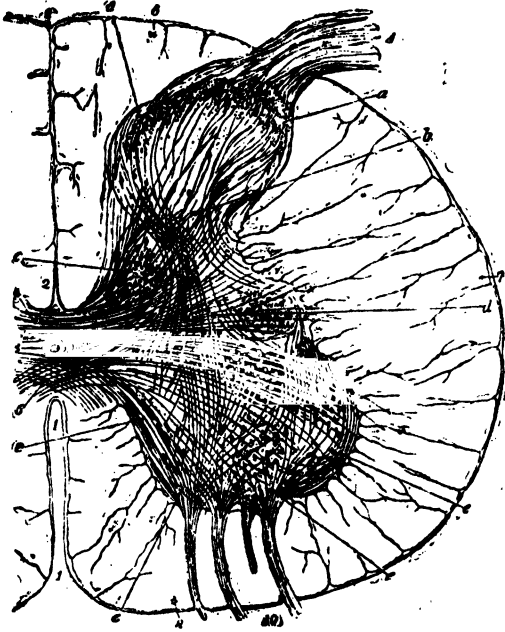
n—કેન્દ્ર n'—નાનું કેન્દ્ર જે મોટા કેન્દ્રની અંદર છે p—શાખાવાલા ફલુગાઓ n.p—શાખા વગરનો ફલુગો જે સંચાલિક મજ્જાતંતુના અક્ષસૂત્રમાં જાય છે.

મજ્જાતંતુ તથા (Ganglia) જેઁલીઆમાં આપણે મજ્જાની પેશીના મુળતત્ત્વો જોયા. (Medulated Nerve Fibres) મજ્જાના મેદકવચવાળા તંતુઓ, મજ્જાના (Non-Medulated) મજ્જા કવચ વિનાના તંતુઓ મજ્જાકોષ અને આ તત્ત્વો તથા બીજી આધારભુત પેશીઓ મળીને મગજ અને મજ્જાકોષ બને છે.

### The Membranes of the Brain & Spinal Cord:-

મગજ અને મજ્જાકોષોડના પડ:-જે હાડકાંઓ માંથાના હાડકાંની દિવાલો બનાવે છે તેના પોલાણમાં મગજ સુરક્ષિત રહેલું છે; અને

મજ્જતતંતુ કરોડમાળાના દરેક મણકથી સુરક્ષિત છે જેની અનેલી (spinal Canal) સ્પાઇનલ કેનાલમાં આ તંતુ રહે છે. આ ચોલા-



આકૃતિ ૮૨:—કમરમાંથી મજ્જતકરોડનો આડ છેદ કરીને કાઢેલા ભાગનો અડધો ભાગ.

1—આગળની ફાટ 2—પાછળની ફાટ 3—મજ્જતકરોડની વચ્ચેમાં રહેલી નહેર (સેન્ટ્રલ કેનાલ) 4-5—મજ્જતકરોડના બન્ને અડધા ભાગોને જોડનારા ભાગ 6—સફેદ ભાગનો પાછલનો સ્તંભ (પોસ્ટીયર કોલમ) 7—સફેદ ભાગનો બાજુના ભાગનો સ્તંભ (લેટરલ કોલમ) 8—આગળનો સ્તંભ 9—પાછળના મજ્જતમૂળ 10—આગળના આગના મજ્જતમૂળ a—મેદ યા રાખોડી ભાગનું પાછલનું શીંગડું, e—આગળનું શીંગડું; રક્તવાહિનીઓ મજ્જતકરોડને ઢાંકતા પાચે મેટરમાંથી અંદર જાય છે, તે ખતાવવામાં આવી છે.

શુના હાડકાની દિવાલો તંતુના મજ્જુત પડ વડે રક્ષિત છે જે આ હાડકાની અંદરનું (periosteum) અસ્થિકવચ્ચ બને છે, જેનું ખાસ નામ (Dura mater) ડ્યુરા મેટર કે બહારનું કવચ છે. મગજ, અને મજ્જાતંતુઓ પણ એક ઘણી રક્તવાહિનીઓવાળા પંડથી ઢંકાયેલાં છે. જેને (pia mater) અંદરનું કવચ કે પાયા મેટર કહે છે અને જેમાંથી તેઓને રક્તવાહિનીઓ મળે છે. પાયા મેટર અને ડ્યુરા મેટર વચ્ચે થોડી જગા છે જેમાં (lymph) લસીકા જેવું પ્રવાહી તથા કોઈ એક છુટા સંધાનક પેશી એક અથવા બીજા પડ સાથે જોડાઈને રહેલી છે એને એરેકનોઇડ પડ કહે છે.

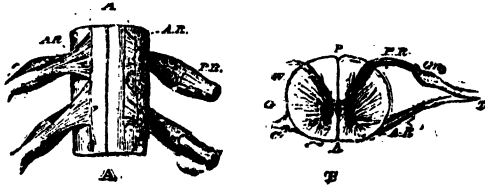
**The Spinal Cord:—મજ્જાકુરોડ:**—નરમ પદાર્થની એક રેષા મગજમાંથી નિકળી (spinal canal) સ્પાઇનલ કેનાલમાં થઈ કમર આગળના કરોડના બીજા મણકા સુધી જાય છે; જ્યાં એક દ્વારા જેવો એનો છેડો રહે છે. મધ્યમ કદની ઉંચાઈવાળા માણસમાં એ રજ્જુ લગભગ ૧૮ ઇંચ લાંબો અને અડધો ઇંચ જાડો છે. રજ્જુના આગલા ભાગમાં જતું એક પોલાણ છે, જેને (anterior fissure) આગળની ફાટ કહે છે અને પાછળના ભાગમાં એક ઉંડી ફાટ છે જેને (posterior fissure) પાછળની ફાટ કહે છે. આ બંને ફાટ મજ્જાતંતુના છેક અંદરના ભાગ સુધી જાય છે અને છેવટે બંને ભાગને જોડતી એક નાની પેશી માત્ર રહે છે. બંને ભાગને જોડતી પેશીના આ સેતુના મધ્યમાં એક નહેર છે જેને (Central Canal) મધ્ય માર્ગ કહે છે. જે રજ્જુના મધ્યમાં થઈને જાય છે, (pia mater) અંદરના કવચમાંથી સંધાનક પેશી આ ફાટમાં રક્તવાહિનીઓ સાથે જાય છે જે (pia mater) અંદરના કવચમાંથી રજ્જુની સપાટી ઉપર નિકળતી બીજી રક્તવાહિનીઓની રજ્જુના પદાર્થમાં જઈ તેને લોહી પુરું પાડે છે.

મજ્જાતંતુને આડો કાપવામાં આવતાં બહારના ભાગમાં સફેદ પદાર્થવાળો અને અંદરના ભાગમાં રાખોડી પદાર્થવાળો દેખાશે. તંતુના

દરેક અડધીઆમાં અને આકારની દરેક બાજુએ સફેદ અને રાખોડી પદાર્થ એક બીજાની પાછળ મુકવામાં આવેલા છે. જેથી એક અડધીયું બરાબર બીજા અડધીયાં જેવું જ દેખાય છે રજજીના દરેક ભાગમાંના રાખોડી પદાર્થ ગોળ શીંગડા નીકળેલા અર્ધચંદ્ર આકારમાં ગોઠવાયેલા છે. જેમાંનું એક શીંગડું આગલા ભાગ તરફ અને અંદરનું શીંગડું રજજીના પાછલા ભાગ તરફ જાય છે. રાખોડી પદાર્થના (anterior) આ બહાર અને (posterior) પાછળના શીંગડાં છે. (રાખોડી રંગના બે મુખ્ય ભાગની આસપાસ સફેદ પદાર્થ આવેલો છે; એક રાખોડી ભાગ સાથે બીજા રાખોડી ભાગ જોડાયેલો હોય છે તે જગ્યાએ સફેદ પદાર્થ નથી.)

**The Spinal Nerves:—કરોડના મજ્જાતંતુઓ:—**મજ્જાકરોડમાંથી થોડે થોડે અંતરે (Spinal Nerves) કરોડના મજ્જાતંતુ કે સ્પાઇનલ નરવસના જોડકાં નિકળે છે. એવાં ૩૧ જોડકાંઓ છે. કરોડની દરેક બાજુના ભાગમાં સમાન્તરે આ તંતુઓ નિકળે છે. દરેક અડધીઆના આગળના ભાગનું ઉત્પત્તિ સ્થાન અને પાછળનું ઉત્પત્તિ સ્થાન એમ દરેક તંતુને બે મુળ હોય છે. દરેક અડધીઆના સફેદ વિભાગને આ બે મુળ ત્રણ ભાગમાં વહેંચી નાખે છે, જેને સફેદ પદાર્થ (anterior.) આન્ટેરીઅર, (lateral) લેટરલ તથા (posterior) પોસ્ટેરીઅર (Column) કોલમન કહે છે. આગળના અને પાછળનાં ઉત્પત્તિ સ્થાન મજ્જાકરોડનો મુખ્ય ભાગ બનાવવા તરત જ જોડાય છે, જે ત્યાંથી મજ્જાકરોડની નહેરમાં થઈ એક મણકામાંથી બીજા મણકામાં જતાં બહાર નિકળી અવયવો અને શરીરના કેટલાક ભાગની ચામડીમાં જાય છે. જ્ઞાનતંતુના સાંધાના મુળ આગળ પાછળના ઉત્પત્તિ સ્થાન આગળ એક ગ્રંથિ જેવું હોય છે. આ પીઠની મજ્જાતંતુ ગ્રંથિ છે. આ (Ganglia) ગેંગ્લીઆના તંતુના કોષ એક જ જગ્યાએ આગળ વધે છે જે T આકારના સાંધા આગળ (ganglia) ગેંગ્લીઆમાંથી જતા તંતુની સાથે જોડાઈ આગળ જાય છે.





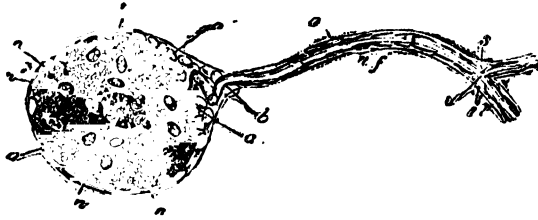
આકૃતિ ૮૩:—

A—મજ્જાકરોડનો આગળનો દેખાવ ડાબી બાજુએ આગલા મજ્જામૂળ (A. R.) પાછલા મૂળ (P. R.) દેખાડવા વારતે કાપી નાંખવામાં આવ્યા છે  
Gn—પાછલા મૂળની મજ્જાગ્રંથિ T—કરોડની મજ્જાતંતુ.

**Nature of the white & Grey matter & Origin of the Nerve roots:—** સફેદ તથા રાખોડી પદાર્થની રચના અને તંતુના મુળની ઉત્પત્તિ:—

મજ્જાતંતુના સફેદ પદાર્થ બહુ થોડી સંધાનક પેશીઓ સાથે મજ્જાતંતુનો બનેલો છે. જેમાંનો મુખ્ય ભાગ આખા રજ્જુમાં ફરી વળે છે. રાખોડી પદાર્થમાં એવા મેદવાળા ઘણા સફેદ ખારીક મજ્જાતંતુઓ છે પણ એ બધી જુદી જુદી દિશાઓમાં જાય છે. આ શીવાય મેદરહીન ઘણા રાખોડી મજ્જાતંતુઓ અને વળી વધારામાં મજ્જાકોષ પણ પુષ્કળ છે. મજ્જાકોષના આકાર અને કદમાં ફેર હોય છે; (anterior horn) આન્ટેરીઅર હોર્નમાંના મજ્જાકોષ સૌથી મોટા એક ઇંચના લગભગ ૧/૨૫૦ વ્યાસના હોય છે આ દરેકને એક પીંડ (Nucleus) હોય છે અને જુદી જુદી દિશામાં જતી શાખાવાળા ફણગા (processes) અને બીજા એક મોટા શાખા વગરના ફણગા જે આન્ટેરીઅર હોર્નના રાખોડી પદાર્થમાંથી બહારની બાજુએ નીકળી સફેદ પદાર્થમાં થઈ કરોડની મજ્જાતંતુના (anterior root) એન્ટેરીઅર રૂટ આગલના મૂળમાં જાય છે. આ એક ફણગો મજ્જાનાં (Anterior Root) આગળના મૂળના મજ્જાતંતુનો

અક્ષસુત્ર છે. આ પ્રમાણે આગળના મૂળના ઘણા મજ્જાતંતુઓનો અક્ષસુત્ર (anterior horn) આન્ટેરીઅર હોર્નમાંના મજ્જાકોષના શાખાઓ વગરના ફેણગામાંથી આવે છે. આ પ્રમાણે મોટે ભાગે



આકૃતિ ૮૪:- કરોડની મજ્જાના પાછલા મૂળ ઉપર રહેતી અંધિનો એક કોષ.

p—કોષનો પદાર્થ n—કેન્દ્ર n'—એનું નાનું કેન્દ્ર c—કોષોત્તર સંધાનક પેશીનું પડ n''—પડના કેન્દ્ર n. f—મજ્જાતંતુ d આગળ જે ભાગમાં વહેંચાય છે nl—ન્યુરોલેમાં s—પડ.

આગળના શીંગડાના રાખોડી પદાર્થમાંથી આગળનું મૂળ નિકળે છે. પાછળના શીંગડાના મજ્જાકોષ આગળના શીંગડાનાં મજ્જાકોષ કરતાં નાના છે પરંતુ એમાંથી સરખી જાત પારીક ફેણગા નીકળે છે પરંતુ એકસીસ સીલીન્ડર (અક્ષસુત્રના) ફેણગા એમાંથી નિકળતા નથી એટલો કેર છે. પાછળના મૂળના તંતુઓને આગળના શીંગડાના કોષના અક્ષસુત્રના ફેણગા કહી શકાય, જ્યારે પાછળના મૂળના તંતુઓને પાછળના મૂળના ગેંગ્લીયન કોષના ફેણગા કહી શકાય, અને તેઓ મજ્જાકરોડમાં દાખલ થઈ રાખોડી પદાર્થમાં જુદી જુદી રીતે જોડાય છે. પાછળના મૂળના તંતુઓમાંના ઘણા રાખોડી પદાર્થની જે સપાટીને લાગે છે ત્યાંજ દાખલ થતા નથી પરંતુ મજ્જામાંના સફેદ પદાર્થના પાછળના ભાગમાં જાય છે. જેમાંના ઘણા ખરા પ્રાણુગ્રંથીના (Spinal Bulb) રાખોડી પદાર્થમાં જાય છે જ્યાં તેઓ મજ્જાકોષને મળે છે.

**Function of the Nerve Root:—મજ્જતંતુના મુળની ક્રિયા:—**મજ્જાકરોડમાંના કેટલાક મજ્જતંતુ ચામડીમાંથી મજ્જાકરોડમાં સંવેદન લઈ જાય છે જ્યારે કેટલાક મજ્જાકરોડમાંથી ચામડીમાં સંવેદન લઈ જાય છે. એટલે કે કેટલીક મજ્જા જ્ઞાનતંતુની છે, જ્યારે કેટલીક મજ્જા સંચાલક તંતુની છે. આ બે પ્રકારના મજ્જતંતુ મજ્જાકરોડમાંથી સાથે નિકળે છે અને ચામડીના અમુક ભાગમાં કે કોઈ એક સ્નાયુમાં જવા માટે છુટા પડે છે. તેથી કરોડના મજ્જતંતુના પાછળના મુળને (Sensory Root) કે યોધક મુળ અને આગળના મુળને (motor root) કે સંચાલક મુળ કહે છે. કરોડ રજ્જુના પાછલા છેડાને બહુ સખત ઇન્ન થઈ હોય અથવા તો કપાઈ ગયા હોય તો, જે ભાગમાં એ મજ્જા જાય છે તે ભાગને ટાંચણીવતી છુંદવાથી કે સળગતો કાલસો ચાંપવાથી વેદના થતી નથી. મજ્જાકરોડ સાથે જોડાયેલા જ્ઞાનતંતુનું સંધાન તુટી ગયું છે અને તેથી મજ્જાકરોડને અને તે વાટે થઈ મગજને (Sensory Nervous Impulse) જ્ઞાનમુલક સંવેદન પહોંચતું નથી. સંચાલક સંવેદન (motor impulse) મજ્જાકરોડમાંથી આગળના મુળ સુધી જાય છે અને તે પાછળનું મુળ કપાયું તે પહેલા જે પ્રમાણે સંવેદન મોકલી શકાતું તેજ પ્રમાણે સંવેદન મોકલી શકે અને પહેલાંની જેમજ જે સ્નાયુમાં મજ્જા જાય તેને સંક્રાંચી શકે. જ્યારે બીજી બાજુએ આગળના મુળને—અને નહિ કે પાછળના મુળને—ઇન્ન થાય સંચાલક સંવેદન જઈ શકે નહિ અને સાથે લાગેલા સ્નાયુની ક્રિયાઓ થાય નહિ; આને લકવો કે પક્ષાઘાત કહે છે. એમાં જો કે પહેલાંની જેમજ ચામડીથી મજ્જાકરોડ સુધી અને મગજ સુધી જ્ઞાનમુલક સંવેદન જઈ શકે છે; અને જે ભાગમાં મજ્જા જાય છે તેમાં વેદના અનુભવી શકાય છે, પરંતુ ત્યાં કોઈ પણ જાતનું હલનચલન થઈ શકતું નથી. જ્ઞાનમુલક અને સંચાલક તંતુ વિષે કહ્યું તે બધું (afferent & efferent) અભિગામી અને અપગામી તંતુઓને લાગુ પડે છે.

## Function of the Spinal Cord:—મગજકરોડનું

**કાર્ય:**—માણસની કમર ભાંગી જતાં એના મગજકરોડને તુકશાન પહોંચે છે, જેથી એ રજજી કપાઇ જાય છે, અથવા તો એનો કેટલોક ભાગ એવી રીતે છુંદાઇ જાય છે કે એ મગજમાંથી મળતી પ્રેરણા કે સંવેદન લઇ જઇ શકે નહિ. વાંસાની મધ્યમાં વાગ્યું હોય તો માણસ એના પગ અથવા તો વાગ્યું હોય તે રેખાની નીચેના ભાગમાં જતા તંતુવાળા અવયવો હલાવી શકશે નહિ અથવા તો વાગ્યું હોય તે રેખાની નીચેના બધા ભાગને લકવો થયો કહેવાશે. એના પગમાં અથવા તો વાગ્યું હોય તેની નીચેના ભાગમાં સોય ઘોચવાથી કે બળતો કોલસો લગાડવાથી કંઇ વેદના થશે નહિ. એટલે કે એ ભાગમાં કોઇપણ જાતનું સંવેદન અનુભવવાની શક્તિ રહી નથી. ઇન્દ્રિયો-માના તંતુઓને મળતાં સંવેદન મગજમાં પહોંચાડવાનું કામ મગજતંતુનું છે અને આ તંતુ મગજથી છુટો પડી જાય છે ત્યારે સંવેદન ઉપર પહોંચી શકતાં નથી. અને વળી માણસને પગ અથવા બીજા ભાગ હલાવવો હોય ત્યારે મગજમાંથી પ્રેરણા શરૂ થઇ મગજ-કરોડ તરફ મોકલવામાં આવે છે. ચોક્કસ સ્નાયુઓમાં જતા મગજતંતુના (Anterior) આગળના મુળ તરફ સંચાલક પ્રેરણા મોકલે છે; અને જ્યારે આ રજજી મગજથી છુટો પડેલો હોય છે ત્યારે પ્રેરણા નીચે જઇ શકતી નથી. પહેલી પાંસળી આગળથી જે માણસની મગજકરોડને ઇજા થઇ હોય તે શ્વાસ લઇ શકે છે; પરંતુ ઉદરપટલથી જ આ ક્રિયા થાય છે, કારણ કે (spinal bulb) પ્રાણઅંધિના શ્વાસોચ્છવાસના કેન્દ્ર આગળથી પાથક મગજ (Intercostal) વાટે પ્રેરણા જઇ શકતી નથી, જે બધી છાતીના પ્રદેશના તંતુની શાખાઓ છે. પરંતુ તે પ્રેરણા ફરેનીક મગજ વાટે ઉદરપટલમાં જાય છે, જે ગળાના ભાગમાં ઇજાથી ઉપરના ભાગમાં કરોડ મગજાઓથી જુદી પડે છે.

**Reflex Action:-પરીવર્તન ક્રિયા:-(sacral)** અથવા ત્રિકલાગ આગળથી મજ્જાકરોડને ઇજા થઇ હોય એવા માણસના પગના તળીએ ગલીપચી કરવાથી એને ગલીપચી થતી નથી અથવા તો પોતાની શક્તિથી પગ ઉંચા કરી શકતો નથી છતાં એના પગ ઉંચે ખેંચાશે. આ શાથી થાય છે? ગલીપચી કરવાથી જ્ઞાનમુલક સંવેદન મજ્જાના જ્ઞાનતંતુઓ મારફતે મજ્જાકરોડના પાછલા મુળમાં જાય છે. આ સંવેદન મજ્જાકરોડના રાખોડી પદાર્થ પર એક જાતની અસર કરી નવા સંવેદન સંચાલક સંવેદન ઉત્પન્ન કરે છે, જે આગળના મુળમાંથી થઇને પગના મજ્જાતંતુમાં જાય છે, અને તેથી સ્નાયુ સંકોચાય છે. આ ગતિ ક્રિયાશક્તિ, કે મગજ વીના થાય છે, કારણ કે મગજ સાથેનો બધો સંબંધ આ ઇજાથી તુટી ગયો છે. ક્રિયાશક્તિ વિના મગજ અથવા મજ્જાકરોડની ક્રિયાથી થતી ગતિને ‘પરાવર્તન ક્રિયા’થી યા (Reflex Action) રીફલેક્સ એક્શનથી થએલી ગતિ કહે છે. આપણામાં અથવા કોઇ પ્રાણીમાં આ પરાવર્તન ક્રિયાનું નિરીક્ષણ થઇ શકે પરંતુ દેડકા જેવા ઠંડા લોહીવાળા (Cool-blooded) પ્રાણીમાં જેનું મગજ નાશ કરીને મારી નાખ્યો હોય તેવા દેડકામાં સારી રીતે જોઇ શકાય; આવું પ્રાણી સ્થિર અને ક્રિયારહિત હૃદયના ધબકારા શીવાય હલનચલનના કોઇપણ ચિન્હ વીના પડી રહે છે. એને વેદના થતી નથી કે પોતાની ઇચ્છાશક્તિથી ચાલી શકતું નથી અને સુકાઇ જાય ત્યાં સુધી એ પેટ પર પડી રહેશે પણ પગ પર ટાચણી ખોસતાં પગ દૂર ખેંચાશે. ખ્લાટીંગનો એક નાનો ટુકડો એકદમ નરમ કરેલા એસીડમાં ખોળી એક પગ પર કે જાંગ ઉપર લગાડજો તો એક અથવા બન્ને પગ એને દૂર કરવા નજીક આવશે. એસીડ બહુ ધીમેથી પણ ચામડીને બાળતાં એ જગાએથી જ્ઞાનમુલક સંવેદન મજ્જાકરોડમાં મોકલે છે, અને પછી મજ્જાકરોડના રાખોડી પદાર્થમાંથી જે સ્નાયુઓ પગને હલાવી એસીડ ધસી નાખે ત્યાં સંચાલક સંવેદન મોકલે છે. એસીડ દૂર કરવા પગને હેતુ વગર

ગમે તેમ આંચકા આપવાનો નથી પરંતુ એસીડ છે તે જગાએ પગ લાવવાનો છે અને એ ત્યાંથી ધસી નાખવાનું છે. આ ગતિને માટે જીદા જીદા સ્નાયુઓ ચોક્કસ નિયમમાં અને પ્રમાણસર વેગથી ઉપયોગમાં લેવાવા જોઈએ. જેથી થોડાક સાદા જ્ઞાનમુલક સંવેદન ફક્ત એક જ મજ્જામાંથી મજ્જાકરોડમાં જઈ જીદી જીદી મજ્જાવડે ફરીને મજ્જાકરોડમાંથી કાળજીપૂર્વક ગોઠવાયલા સંચાલક સંવેદન મોકલે, આમ આપણે જોયું કે મગજમાં સંવેદન લઈ જવા લાવવાના માર્ગ શીવાય મજ્જાકરોડ સૂક્ષ્મ અને સંયુક્ત ગતિ ઉત્પન્ન કરી શકે છે પરંતુ આ ગતિ (Afferent Nerves) અભીગામી મજ્જાના સંવેદનના જવાબરૂપે હોય છે.

આપણી ઘણી ક્રિયાઓ પરાવર્તનથી (Reflex action) થાય છે. આંખપર ઘણો પ્રકાશ અચાનક આવતાં આંખ તરત બંધ થાય છે; ગરમ વસ્તુને હાથ લાગતાં આપણે એકદમ ખસેડી લઈએ છીએ, અચાનક મોટો અવાજ આવતાં આપણે ચમકી ઉઠીએ છીએ. આ બધા પરાવર્તન ક્રિયાના દાખલા છે. આ બધી ગતિ ઇચ્છાશક્તિ વીના મધ્યસ્થ મજ્જામંડલની ક્રિયાથી અને એને મળતા જ્ઞાનમુલક સંદેશાના પરીણામે થાય છે. આમાંના કેટલાક દાખલા એકલા મજ્જાકરોડની પરાવર્તન ક્રિયાના નથી, પરંતુ કેટલાકમાં મગજશક્તિ થોડી વપરાય છે અને અહીં આપેલાં પહેલા દાખલામાં તો મગજની જ શક્તિથી એ પરાવર્તન ક્રિયા થાય છે. સામાન્ય જીવનના ઘણા હલનચલન અને ગતિ ઇચ્છાશક્તિથી શરૂ થાય છે અને સ્વેચ્છીત છે પરંતુ પરાવર્તન ક્રિયાથી ચાલુ રહે છે. આમ વિચાર કર્યા વગર એ આપણી ચાલવાની ક્રિયા થાય છે, દરેક પગલું નિયમમાં મુકાય છે; જરૂરના સ્નાયુઓને મધ્યસ્થ મજ્જામંડળમાંથી પ્રેરણા મળતાં તે સંકેતાય છે, અને આંખ, કાન, કે જમીન સાથે પગ લાગવાથી મધ્યસ્થ મજ્જામંડલને મળતા જ્ઞાનમુલક સંવેદનથી તેનું નિયમન થાય છે. વળી અનૈચ્છિક (in voluntary) ગતિ, દાખલા તરીકે

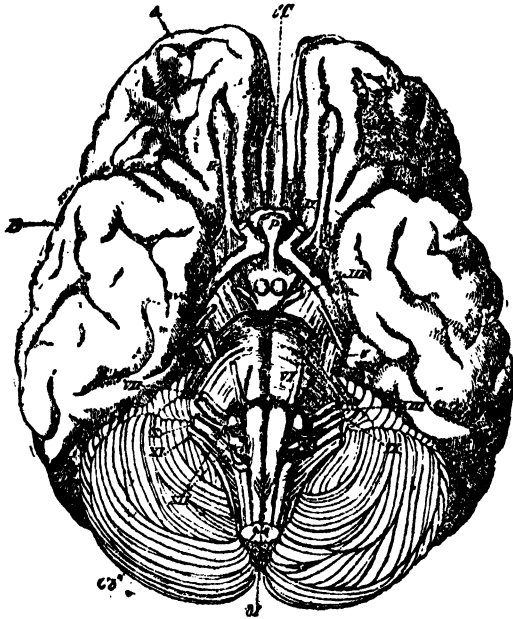
શ્વાસોચ્છવાસ, મજ્જાકરોડ કે મગજના કાષ્ઠ લાગની પરીવર્તન ક્રિયાવડે થાય છે કે નિયમમાં રખાય છે.

## The Brain.

### મગજ.

આ અવયવ ઘણા વીલાગોનો બનેલો છે, છેકનીચેનો ભાગ જેને (Spinal Bulb or medulla Oblongata) પ્રાણુગ્રંથિ કહે છે તે મજ્જાકરોડ સાથે ચાલુ છે અને એના જેવા પદાર્થનો બનેલો છે. છતાં પ્રમાણમાં મોટો છે અને મજ્જાકરોડથી ઉપરના ભાગમાં જતાં વધારે જડો થતો જાય છે. સામાન્ય સ્થિતિમાં આ ગોળો આગળ નમેલો હોય છે જેથી મગજ નીચે ઉપર સ્થિતિમાં નહિ રહેતાં આગળ અને પાછળ એમ ઝોઠવાયલું છે. ગોળાની ઉપરના ભાગની બાજુમાંથી એક મોટો જથ્થો નિકળે છે જે આ ગોળાની અથવા પાછળની બાજુ તરફ રહેલો છે અને નીચે જતાં એને વિંટી લે છે. એને (Cerebellum) સેરીબેલમ કે અનુમસ્તિષ્ક વાશતદ્વલ યા સેરીબેલમ કહે છે અને એની સપાટીઓ ઘણી લાંબી હોય છે. ગ્રંથિની બન્ને બાજુએ નિકળતી તંતુની પેશીઓથીજ નહિ પણ પેશીઓનો મોટો સેતુ જેમાં મુખ્યત્વે પ્રાણુગ્રંથિ ઉપરના ભાગના આગલા ભાગમાં એક બાજુથી બીજી બાજુએ જતા તંતુના જથ્થાવડે (cerebellum) સેરીબેલમ પ્રાણુગ્રંથિ સાથે જોડાયલું છે. પેશીઓના આ સેતુને (Pons) પોન્સ કહે છે. (Spinal Bulb) પ્રાણુગ્રંથિનો સફેદ પદાર્થ બનાવતો મજ્જાતંતુનો ફેટલોક જથ્થો પ્રાણુગ્રંથિમાંથી (Cerebellum) સેરીબેલમમાં આવે છે. બ્યારે બીજી જથ્થો પોન્સ આગળ પાછળ જઈને મગજના આગલા ભાગ સાથે પ્રાણુગ્રંથિને જોડે છે. (pons) પોન્સની તરફ ઉપર તંતુઓના આ જથ્થો બે (Crura cerebri) કુશસેરેબ્રી (સહઅદલ) નામે ઓળખાતા સ્તંપરૂપે દેખાય છે જે મગજને નીચેના ભાગમાં દરેક

બાજુએ ઝોડવાયલા છે. આ બે સ્તંભ એક બીજાથી છુટા પડી મગજમાંના બે મોટા ભાગ (Cerebral Hemispheres) સેરેબ્રલ હેમીસ્ફીઅર્સ બનાવે છે. કુરાસેરીશ્વી (crura cerebri) ની ઉપરની બાજુએ મગજનો ભાગ બે મોટાં જોડકામાં આગળ વધે છે જેને (Corpora Quadrijemina) કારપોરા ક્વોડીજેમીના કહે છે.



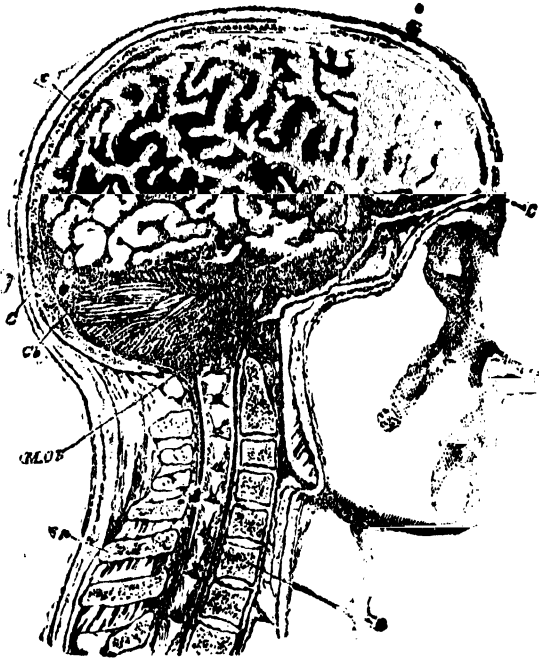
આકૃતિ ૮૫:—મગજનો નીચેનો ભાગ.

A.—જમણા ભાગના સેરીબ્રલ હેમીસફીઅર (મગજ) નો આગલનો ભાગ  
B.—બાજુનો ભાગ cb.—સેરીબેલમ M.—મિડલેઈ I to XII—૧૨  
માથાની મજ્જાતંતુઓ c.c.—બે અર્ધા ભાગોને જોડતો ભાગ; P બરાબર,  
ઓપટીક ક્રીઆસ્ટમાંની આગળ છે.

આની સામે દરેક બાજુએ (Optic thelami) ઓપટીક થેલામી છે.  
જેમાંથી અથવા જેની નજીકથી કુરા સેરેશ્વીના તંતુઓ જાય છે.



(Cerebral hemispheres) સેરેબ્રલ હેમીસ્ફીઅસ\* દરેક બાજુએ આવેલા એકબીજાથી છુટા વિભાગ છે; ફક્ત એક જગ્યાએ તેઓ ચપટા મજ્જતંતુઓના પટાથી એકબીજા સાથે જોડાયેલા છે. મગજના બીજા ભાગ સાથે તેઓ (Crura Cerebri) કુરસેરેબ્રીથી અને (Optic thelami) ઓપ્ટીક થેલામીથી પણ જોડાયેલા છે. ગોળાકાર અંદરની સપાટી તરફ અથવા તો એની બેઠક તરફ દરેક બાજુએ એક એકસ વિભાગ આવેલા છે, જેને (Corpora Striata) કોરપોરા સ્ટ્રાયેટા કહે છે.



આકૃતિ ૮૬:—મગજ અને ઉપરના ભાગના કરોડનો બાજુનો દેખાવ.

C.—જમણા સેરેબ્રલ હેમીસ ફીઅરનો વાંકો ચુકો ભાગ cb—સેરીબેલમ  
M. ob—માણુચ્ચિ N—મજ્જાકરોડ અને કરોડ મજ્જાઓ B—મજ્જાકોષાલુ  
શરીર અને sp સ્પાઈનસ.

સૈરીબ્રલ ગોલાધની સપાટી ધડીઓવાળી છે; જેની વચ્ચે ઉંડી ફાટ છે અને આ અવયવને વિચિત્ર દેખાવ આપે છે. મજ્જાકરોડમાં છે તેવી જ સફેદ અને રાખોડી પદાર્થનું મગજ બનેલું છે. મગજના જુદા જુદા ભાગમાં સફેદ અને રાખોડી પદાર્થની રચના બદલાય છે પરંતુ સામસામા બન્ને વિભાગમાં એનું પ્રમાણ સરખું હોય છે. પ્રાણઅંગિમાં મજ્જાકરોડમાં છે તેવી જ રચના છે અને એમાં સફેદ કરતાં રાખોડી પદાર્થ વધારે છે. દરેક (Cerebral) સૈરીબ્રલ ગોલાધમાં રાખોડી પદાર્થ (Cortex) નામે ઓળખાતી સપાટી આગળ પડ બનાવે છે અને જે સફેદ પદાર્થને આ રાખોડી પદાર્થ ઢાંકે છે, તે મુખ્યત્વે આ સપાટીમાંના રાખોડી પદાર્થમાંથી બધી દીશામાં અંદર જતા મજ્જાતંતુઓ છે. આ તંતુઓ ગોલાધના છેક નીચેના ભાગમાં મોટી જુડીમાં ભેગા કરવામાં આવે છે, જે (Crura Cerebri) કુરા-સૈરીબ્રી અને મગજના બીજા ભાગ સાથેનું ગોલાધનું સંધાન બનાવે છે.



આકૃતિ ૮૭:—ટાળી બાજુના માથાના ભાગમાંથી નીકળતી મજ્જાતંતુઓ.

H-સૈરીબ્રલ હેમીસફીઅર c. s-કોરપોસ સ્ટ્રાએટમ Th-ઓપટીક થેલેમસ દૃષ્ટિનિયામક કેન્દ્ર) Ca-કોરપોરા કોહરીજમીના Cb-સૈરીબ્રલ M-પ્રાણઅંગિ I to XII-માથાની મજ્જાઓ sp, sp2-પહેલી અને બીજી કરોડ મજ્જાઓ.

**The Cranial Nerves:—**માથાની મજ્જાને નામે ઓળખાતી મજ્જાતંતુની ૧૨ જોડી:—દરેક જોડીની મજ્જા બાજુના ભાગમાંથી આવતી છે.

**પહેલી જોડી:**—The Olfactory Nerve ઓલેફેક્ટરી નર્વઝ ધાણેન્દ્રિયની મજબ. દરેક (Cerebral) ઝોળાધના આગળના ભાગમાંથી.

**બીજી જોડી:**—The Optic Nerve ઓપ્ટીક નર્વઝ; દ્રષ્ટિતંતુ.

**ત્રીજી જોડી:**—ઓક્યુલો મોટર નર્વઝ; જોવાના જ્ઞાનતંતુ (occulomotor Nerve) ઝોળાને ફેરવતા ચાર સ્નાયુમાં જતી સંચાલક મજબ.

**ચોથી જોડી:**—Trochlear Nerves ટ્રોક્લીઅર ઝોળાને ફેરવતા (Superior Obliquemuscle) સુપીરીઅર ઓબ્લીક સ્નાયુમાં જતી.

**પાંચમી જોડી:**—Trigeminal Nerve; ટ્રાઇગેમિનલ; ત્રિવિધ મજબતંતુ ત્રણ મજબતંતુની જોડી જે ત્રણ મુખ્ય વિભાગમાં વહેંચાય છે. એનું ઉત્પત્તી સ્થાન બે જગ્યાએ છે. સંચાલક ભાગ (Motor Part) અને જ્ઞાનમૂલક ભાગ (Sensory Part) અને મજબ-કરોડને આ તંતુ મળતો આવે છે અને જ્ઞાનમૂલક ભાગને જેન્કલીઆ પણ છે. ચાવવાની ક્રિયા સાથે જોડાયેલા સ્નાયુની આ સંચાલક મજબ છે અને મોં તથા જીભ સાથે જોડાયેલા જ્ઞાનતંતુ (Sensory Nerve) છે.

**છઠ્ઠી જોડી:**—ઝોળાને ફેરવતા (બહારના રેક્ટસ) એક સ્નાયુ સાથે જોડાયેલી છે.

**સાતમી જોડી:**—સંચાલકમજબ, મોંના આગલા ભાગ (અંકુર) મોં અને હોઠ સાથે જોડાયેલી છે તેથી ફેસીઅલ (facial) મજબ કહે છે.

**આઠમી જોડી:**—ઓડીટરી મજ્જા કે શ્રવણેન્દ્રિયની મજ્જા.

**નવમી જોડી:**—ગ્લાસો ફેરીનીઅલ મજ્જા, ગલરસની મજ્જા, જે પાંચમી જોડીની જેમ જ્ઞાનમૂલક અને સંચાલક મજ્જા છે.

**દશમી જોડી:**—વેગસ મજ્જા અથવા પ્રાણુતંતુ. આ મોટી મજ્જા માથામાંથી નિકળી ગળામાં થઈ છાતી અને પેટ (abdomen) માં જાય છે. એ પણ જ્ઞાનમૂલક અને સંવેદન આપનાર મજ્જા છે. (larynx) ઘાંટી, ફેફસાં, હૃદય, અન્નનળી, ડોઝરી, આંતરડાં અને પિત્તાશયમાં આ મજ્જા શાખાઓ મોકલે છે.

**અગ્યારમી જોડી:**—સ્પાઇનલ એક્સેસરી મજ્જા, કરોડ મજ્જા, આ સંચાલક મજ્જા, મજ્જાકરોડમાંના ઉપરના ભાગ-માંથી ધણી મૂળો વડે ઉત્પન્ન થઈ ઉપર જાય છે અને બહાર નિકળતાં પહેલાં પ્રાણુગ્રંથિ (spinal Bulb) માંથી વેગસ મજ્જાની જેમ ધણી તંતુઓ મેળવે છે.

**બારમી જોડી:**—હાઇપોગ્લોસલ મજ્જા અથવા જીભની નીચેની મજ્જા, જીભના સ્નાયુની સંચાલક મજ્જા.

માથાંત્રી મજ્જાઓમાંની છેલ્લી છ પ્રાણુગ્રંથિમાંથી નિકળે છે, અને પહેલી બે શીવાય બાકીની છ પ્રાણુગ્રંથિની સામેના મગજના ભાગમાંથી કે પોન્સમાંથી નિકળે છે.

માથાની પહેલી બે મજ્જાઓ બીજી મજ્જાઓની જેવી નથી. પરંતુ ખરું જોતાં તો મગજના આગળ વધેલા ભાગ છે.

**The Functions of the Spinal Bulb:**—પ્રાણુગ્રંથિનું કાર્ય:—માથાની ધણી મજ્જાઓ એમાંથી ઉત્પન્ન થાય છે, તે શીવાય પણ મગજનો એ બહુ ઉપયોગી ભાગ છે. આપણે બેયું કે

છાતીના શ્વાસોચ્છવાસને આ ભાગ નિયંત્રિત કરે છે એટલું જ નહિ પણ પ્રાણુગ્રંથિના શ્વાસકેન્દ્ર (Respiratory Centre) માંથી મળતા સંવેદનથી શ્વાસોચ્છવાસની ક્રિયા ઉત્પન્ન થાય છે અને આ ગ્રંથિને ઇન્ન થતાં શ્વાસોચ્છવાસ અટકે છે અને મરણ થાય છે. આપણે એ પણ જોયું કે આ ગ્રંથિમાંથી મળતી પ્રેરણા કે સંવેદન વડે હૃદયની થડક યા કે હાટખીટ નિયમમાં રખાય છે અને આજ ગ્રંથિની રક્તવાહિની નીયામક કેન્દ્ર (Vaso-motor Centre) માંથી મળતી રક્તવાહિની નિયામક પ્રેરણા કે સંવેદન વડે નાની ધમનીઓનાં મ્હોંના વિસ્તાર નિયમમાં રાખવામાં આવે છે. આ શીવાય આ ગ્રંથિના બીજા ભાગ, ગળવાની ક્રિયા, થુંકનો આવ અને બીજી ક્રિયાનું નિયમન કરે છે. આ પ્રાણુગ્રંથિમાં જુદાં જુદાં નિયામક કેન્દ્રો હોવા ઉપરાંત (સેરેબ્રલ) ગોલાધર્મ અને મગજના બીજા ભાગમાંથી મજ્જાકરોડ અને મજ્જાતંતુમાં જતી બધી પ્રેરણા કે સંવેદનને એમાંથી પસાર થવું પડે છે અને તેજ પ્રમાણે મજ્જાકરોડ અને મજ્જાતંતુમાંથી સેરેબ્રલ ગોલાધર્મમાં મોકલવામાં આવતી પ્રેરણા કે સંવેદનોને પણ આ ગ્રંથિમાંથી જવું પડે છે. મગજમાંથી જે મજ્જાતંતુઓમાંથી સંચાલક સંવેદન મજ્જાકરોડમાં આવે છે તે પોતાના માર્ગમાં પ્રાણુગ્રંથિમાં એકાએક બીજી બાજુ તરફ જાય છે, એટલે કે જમણા સેરેબ્રલ ગોલાધર્મમાંથી નિકળી જે તંતુઓ જમણા કુસ સેરીબ્રીમાંથી નીચે આવે છે, તે એકાએક આ પ્રાણુગ્રંથિમાં ડાબી બાજુએ જાય છે અને પછી મજ્જાકરોડની ડાબી બાજુના સફેદ ભાગમાંથી આગળ વધે છે. એક બાજુના સેરેબ્રલ ગોલાધર્મને થએલી, ઇન્નથી-દાખલા તરીકે જમણી બાજુએ કાંઈ રક્તવાહિનીના એ પ્રદેશમાં તુટવાથી થએલી ઇન્નથી શરીરની બીજી બાજુએ એટલે આ દાખલામાં ડાબો હાથ, ડાબો પગ અને મ્હોંના કે શરીરના ડાબા ભાગ કામ કરતા અટકે છે એટલે કે તેમને લકવો થાય છે,

એજ પ્રમાણે એક બાજુથી મળતા જ્ઞાનમૂલક સંવેદન એજ બાજુપરના એટલે કે મજ્જાકરોડની ડાબી બાજુના સફેદ પદાર્થમાં

થઈ જે કંઈક અંશે મજબૂતરોડમાં અને પ્રાણુગ્રંથિમાં ખીજી બાજુએ એટલે જમણી બાજુએ ફેરવાઈ સામેના એટલે કે જમણા સેરીબ્રલ ગોલાધર્મમાં જઈ ચોક્કસ પ્રકારની અસર ઉત્પન્ન કરે છે. આથી જમણા ગોલાધર્મને ઇજા થતાં શરીરની ડાબી બાજુની ચામડીમાંથી મળતા સંવેદન મગજમાં કોઈપણ જાતની અસર ઉત્પન્ન કરી શકતાં નથી. એક ગોલાધર્મને થયેલી ઇજાથી તેની સામેના શરીરના ભાગમાં લક્ષ્ય થાય છે અથવા તે સ્વેચ્છિત ગતિ અટકે છે અને તે ભાગમાં કોઈપણ જાતની લાગણી થતી નથી.

### Functions of the Cerebral Hemispheres:-

**ગોલાધર્મની ક્રિયા:-**આ ગોલાધર્મ કોઈ વસ્તુનું જ્ઞાન મેળવવાની ક્રિયા, શુદ્ધિ અને ઇચ્છાશક્તિનાં સ્થાન છે. એક દેડકાના મગજના બીજા ભાગ રહેલા દૃષ્ટ કક્ષા બંને સેરીબ્રલ ગોલાધર્મ કાઢી લેવામાં આવે તો એ દેડકો સ્વેચ્છિત હલનચલન કરી શકતો નથી કે એને લાગણી થતી નથી અને એ આખું મગજ કાઢી લીધેલા જેવું જ છે, પરંતુ એ બંનેમાં મુખ્ય બાબતોમાં ફેર પડે છે. એક દેડકાનું મગજ કાઢી લેવાથી ગમે તે સ્થિતિમાં મૂક્યા છતાં એ જમીન ઉપર ચપટો અને શીથીલ પડી રહેશે અને શ્વાસોચ્છવાસ બંધ પડશે. સેરીબ્રલ ગોલાધર્મ કાઢી લીધેલો દેડકો ખેંચી શકશે અને શ્વાસ લઈ શકશે. રહેજ અડકાવાથી કે પ્રકાશ નાંખવાથી એ ચાલી શકશે, પણ એમાં આંખ સાથેની મજબૂત તુચ્છોનો નાશ થયેલો હોવો ન જોઈએ; વળી એને ઉંઘો સુવાડતાં એની કુદરતી ખેંચવાની સ્થિતિમાં આવવા જેટલું બળ એનામાં હોય છે. પાણી નાખતાં તરવા માંડશે, અને બહાર નિકળાય એવું હોય ત્યાં સુધી તરશે અને પછી આરામ લેવા થોભશે. આ જોવાથી ચોક્કસ માલમ પડે છે કે સ્વેચ્છિત ગતિને માટે સેરીબ્રલ ગોલાધર્મની જરૂર છે પરંતુ એ ન હોય ત્યારે બહારથી આવતાં ઘણાં થોડાં સંવેદન મળતાં મગજનો બાકીનો ભાગ ગુચવણુભરી કે અસ્થિત ગતિ પહેલાંની જેમ જ આપી શકે છે.

## The Sympathetic Nervous System:—સહકારી

**મજ્જામંડળ:**—મજ્જાકરોડમાંથી બહાર નિકળતાં તરતજ શરીરની દરેક બાજુએ મજ્જાતંતુઓ નાની શાખા આપે છે જે મજ્જાકરોડના આગલા ભાગના જેઝલીઆ કે ગ્રંથિની હાર સુધી જાય છે. મજ્જાતંતુ વડે ઉપર નીચેની ગ્રંથિ જોડાયલી હોય છે. અને એ પ્રમાણે દરેક બાજુએ ગ્રંથિઓની હાર (Sympathetic chain) સહકારી મજ્જામંડળ બને છે જે ખોપરીની નીચેથી તે છેક ગુદા સુધી પહોંચે છે, છાતીના તથા કમરના ભાગમાં દરેક જેઝલીઆ કે ગ્રંથિ મજ્જાતંતુને મળતો આવે એવો પદાર્થ છે. પરંતુ ગળાના વિભાગમાં એમાંના ઘણા ખરા જડતા નથી. દરેક બાજુની (Sympathetic chain) સહકારી માળામાંથી ઉદર, આંતરડા તથા છાતીના અવયવોને ઘણા મજ્જાતંતુઓ મળે છે. એમાંથી બીજા પણ તંતુઓ નિકળે છે, જે મજ્જાતંતુમાં પાછા ફરે છે અને બીજા શીષના તંતુઓને મળે છે; અને એ પ્રમાણે અવયવોની રક્તવાહિનીઓ, ધડ, તથા બીજા ભાગોમાં જેમાં કરોડ અને માથાના તંતુઓ જાય છે. તેમાં પહોંચે છે. સહકારી તંતુઓ મુખ્યત્વે આંતરડા તથા જુદી જુદી પેશીની બનેલી નાની ધમનીઓનાં રનાયુના પડની સ્નાયુની પેશીઓપર કાબુ રાખે છે. પ્રાણગ્રંથિમાંના રક્તવાહિની નિયામક કેન્દ્રસ્થાનની ક્રિયાવડે રક્તવાહિનીઓતું (Vaso-motor Nerves) નિયમન સહકારી તંતુઓવડે થાય છે. એટલું એકપું ધ્યાનમાં રાખવું જોઈએ કે મજ્જાતંતુના (Central Nervous System) મધ્યસ્થ કેન્દ્રમાંથી મળતી પ્રેરણા સંવેદન સહકારી તંતુ બધે આપે છે; તે સહકારી તંતુઓમાંથી ઉત્પન્ન થતાં નથી. કરોડની મજ્જાના આગલા ભાગમાંના મેદકવ્યવાળા પારીક મજ્જાઓવડે મજ્જાકરોડમાંથી આ સંવેદન આવે છે. આ નાના તંતુઓ કરોડની મજ્જાને છોડીને ઉપર કહેલી નાની નાની શાખા બનાવે છે જે સહકારી મજ્જામંડળમાં જાય છે.

સહકારી મજ્જામંડળની શાખાઓમાં જતા ઘણા તંતુઓને મેદકવ્ય હોતું નથી.

## પ્રકરણ ૧૯ મું.

### Sensation Touch, Taste, Smell.

#### ઇન્દ્રિય યોધ (અનુભવ) સ્પર્શ, સ્વાદ, ગંધ.

આપણે જોયું કે મધ્યસ્થ મજ્જાકેન્દ્રને (Central Nervous System) મળતા એક્ટરન્ટ અથવા અભીગામી સંવેદન પરીવર્તન ક્રિયાથી (રીફ્લેક્શ એક્શન) મધ્યસ્થ મજ્જાકેન્દ્રમાં સંચાલક અથવા પ્રેરક સંવેદન, અથવા ખીજ ઇક્ટરન્ટ કે અપગામી સંવેદન જેવાં કે રસશ્રાવ (સીકીશન) ઉત્પન્ન કરે છે. એક્ટરન્ટ સંવેદનનું આપણને જ્ઞાન થાય તે પહેલાં કેટલાંક કાર્યો પરીવર્તનથી (Reflex Actions) થાય છે. જ્યારે અભીગામી (એક્ટરન્ટ) સંવેદન આપણામાં અમુક પ્રકારની લાગણી ઉત્પન્ન કરી આજીવનની સ્થિતિનું જ્ઞાન કરાવે છે તેને (Sensation) સેન્સેસન ઇન્દ્રિયયોધ અથવા ઉપલાઘ્નિ અનુભવ કે સંવેદન કહે છે. કેટલીક લાગણી આપણામાં ઉત્પન્ન થાય છે; અને એને કશો નિયમ ન હોવાથી આપણા શરીરમાં તે લાગણી કંઈ ચોક્કસ જગ્યાએ ઉત્પન્ન થાય છે તે કહી શકાતું નથી. આ લાગણીઓ તે યાક, અશાંતિ, અને એવી ખીજ લાગણીઓ છે. ખીજ ઇન્દ્રિયયોધ નિયમીત હોય છે. આપણી આજીવન કંઈ થયું છે તેનાથી તે જાણીએ છીએ અથવા તે ખસારથી કંઈ અસર થઈ હોય તે જાણીએ છીએ. અને તે પાંચ ઇન્દ્રિયો સ્પર્શ, સ્વાદ, ગંધ, શ્રવણ (સાંભળવું) અને દર્શન (જોવું) એ વડે મેળવતાં સંવેદન છે; અને સ્પર્શમાં પણ ખીજ ચોક્કસ વિભાગ છે, જેમ કે (Pressure) દબાણ, ઉષ્ણતા (Temperature) જ્ઞાન, અને એ શીવાય એક પ્રકારનું સંવેદન જેને આપણે (pain) વેદના કહીએ છીએ તે અને ખીજ સ્નાયુ સંવેદન (Muscular Sensations) કહેવાય છે.

પાંચ મુખ્ય ઇન્દ્રિયયોધ શરીરના ખાસ જુદા ભાગમાં ઉત્પન્ન થાય છે. દ્રષ્ટિ અને શ્રવણ આંખ તથા કાન વડે ગંધ તથા સ્વાદ



નાક તથા મોંના ક્રેટલાક ભાગમાં આવેલી પ્રલેખ ત્વચાને લીધે તથા સ્પર્શ, જોકે આપણે ગણાવીએ એટલા થોડા વિસ્તારમાં આ લાગણી થતી નથી પરંતુ ચામડી અને અન્નમાર્ગ તથા બીજા ભાગમાં અસ્તર રૂપે રહેલી ત્વચા પર એના સંવેદનો રહેલાં છે. શરીરના ચોક્કસ ભાગ જ્યાં લાગણી અનુભવાય છે તેને (Special Sense Organs) સ્પેશીઅલ સેન્સ ઓર્ગન્સ કે જ્ઞાનમુલક અવયવ કહે છે. સ્પર્શ માટે ચામડી જેમ સાંભળવા માટે શ્રવણેન્દ્રિય છે. દરેક જ્ઞાનમુલક અવયવના જ્ઞાનતંતુઓ, અવયવના ચોક્કસ ભાગમાં આવીને અટકે છે. જે એક ખાસ ભાગ છે અને અહીંથી મજ્જાઓમાંથી પ્રેરણા જાય છે. જ્યારે બાકીનો ભાગ તે મુખ્ય ભાગને રક્ષણ આપે છે અથવા તે જ્ઞાન ઉત્પન્ન કરનારા બહારના સાધનોને એકઠા કરી તે મુખ્ય ભાગમાં લઇ જાય છે.

**Touch: સ્પર્શ:—(Dermis)** અંદરની ચામડીના ક્રેટલાક (Papillæ) અંકુરોમાં જ્ઞાનતંતુ અણુવાળા કોષની લંબગોળ રચનાઓવાળાં (Tactile Corpuscle) સ્પર્શ ગોળકમાં અટકે છે. સ્પર્શ કોષના અણુઓ અને આવી બીજી રચનાઓ જે બધાં અંદરની ચામડીમાં આવેલાં છે અને વધારામાં અંદરની ચામડીમાંથી ધણુ જ બારીક જ્ઞાનતંતુઓ ઉપરની ચામડીના પડમાં જતા જણાશે જે ઉપરની ચામડીના ક્રેટલાક કોષની વચ્ચે અથવા તેમની નજીકમાં આવીને અટકે છે. જ્ઞાનતંતુના છેડા, સ્પર્શ ગોળક તથા એના ઉપરની ચામડીના છેડા ઉપરની ચામડી અથવા તે એના કોર્નીઅસ (Corneous) ભાગથી ઢંકાયેલા છે એટલે કોઇપણ વસ્તુને સ્પર્શ કરતાં મજ્જાતંતુની સાથે તે કોઇપણ વખત સ્પર્શ થતો જ નથી. મજ્જા સાથે સીધા સ્પર્શથી કોઇપણ વખત સ્પર્શજ્ઞાન થતું નથી, પરંતુ વચ્ચે ચોક્કસ જાતના ત્વચા કોષ કે જેની સાથે મજ્જાતંતુઓ પુરા થાય છે તેની જરૂર પડે છે. બ્લીસ્ટરથી ફોલ્કો થતાં ચામડી ઉખડે છે તે વખતે બ્લીસ્ટરવાળી જગાને સ્પર્શ કરતાં જુદી જાતની અસર થાય છે. તે વખતે સ્પર્શની ખરી લાગણી થતી નથી પરંતુ વેદના

કે પીડાની લાગણી થાય છે; ફેલ્ડલાને લાગતી વસ્તુની સપાટી સુંવાળી ખડખડડી, કે ખાડાઓવાળી છે, તે કહી શકાતું નથી. ઝહેરા ઉપર, આંગળીનાં ટેરવાં ઉપર તથા જીભની અણી ઉપર સ્પર્શ જ્ઞાન અતી તીવ્ર છે. શરીરના ખીજા ભાગમાં ઉપરની ચામડી જાડી હોવાથી, ત્યાં ચામડી ઓછી તીવ્ર છે, વળી ત્યાં જ્ઞાનતંતુનાં મૂળ પણ ઘણું ઓછાં હોય છે. જુદી અણીવાળા કમપાસને ૧/૧૦ ઇંચ જેટલો ખોલી આંગળીના ટેરવાપર મુકતાં બન્ને અણીઓ જુદી જુદી માલમ પડશે, જ્યારે હથેલીના પાછલા ભાગમાં અથવા તો હાથપર એ મુકવાથી એકજ અણીનો સ્પર્શ થતો હોય એવું લાગશે, અને એજ અણી સાથે જરા વધારે દૂર મુકતાં પણ જુદી અણીઓ સ્પર્શ કરતી હોવાની લાગણી થશે નહિ. આ બતાવે છે કે હથેલીના પાછળના ભાગમાં કે હાથના કરતાં આંગળીને ટેરવે સ્પર્શની લાગણી સુક્ષ્મગ્રાહી કે તીવ્ર છે. આંગળીઓને ટેરવે સ્પર્શ જ્ઞાન ઘણું સુક્ષ્મગ્રાહી અને કમપાસની અણી ૧/૨૪ ઇંચ જેટલી જ દૂર રાખીએ તોપણ જાદી જાદી અણીઓ સ્પર્શ કરતી હોવાનું જ્ઞાન થશે. એક ઇંચને ગાળે બન્ને અણીઓ ગાલપર મુકતાં એકજ અણી હોવાનું જ્ઞાન થશે, જ્યારે વાંસાપર તો આ અણીઓ ત્રણ ઇંચ જેટલે દૂર રાખ્યા છતાં પણ એકજ અણી સ્પર્શ કરતી હોય એમ લાગશે. પીઠ પર આ પ્રમાણે સ્પર્શ જ્ઞાન ઘણું ઓછું સુક્ષ્મગ્રાહી છે.

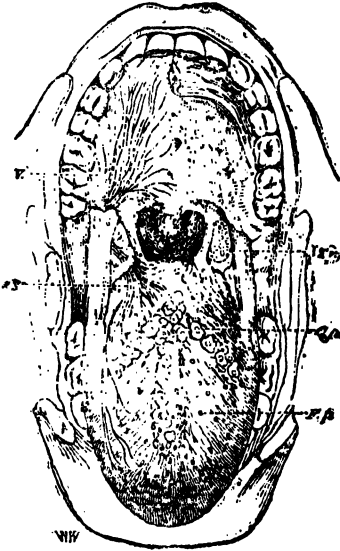
**Temperature Sensation:—ઉષ્ણતાનું જ્ઞાન:—**કાષ્ઠપણ વસ્તુ ચામડીને લાગતાં સ્પર્શ જ્ઞાન થાય છે; એ શીવાય ખીજા લાગણીઓ ગરમી અને ઠંડીની લાગણીઓનું જ્ઞાન પણ ચામડીથી થાય છે. આ દાખલાઓમાં ગરમ અથવા ઠંડી વસ્તુ શરીરને લાગી ચામડીની ઉષ્ણતામાં ફેરફાર થવાથી એકસ પ્રકારની લાગણીઓ થાય છે. એક હાથ બરફવાળા ઠંડા પાણીમાં ઘોળવામાં આવે અને બીજા હાથ ગરમ પાણીમાં ઘોળવામાં આવે અને પછી બન્ને હાથ સાધારણ ગરમ પાણીમાં ઘોળતાં એક હાથને આ પાણી વધારે ગરમ લાગશે, જ્યારે

બીજા હાથને એ પાણી ઠંડું લાગશે. ઉષ્ણતાનો ફેરફાર જ્ઞાનતંતુના છેડાઓપર અસર કરે છે. મજ્જાતંતુના છેડાની ચોક્કસ પ્રકારની રચનાથી જ ઉષ્ણતામાં થતા ફેરફારની અસર થાય છે, કારણ કે સીધી રીતે દેવતા કે બરફ ચામડીને લગાડતાં પીડા થાય છે. શરીરના જુદા જુદા ભાગમાંની ચામડીની સુક્ષ્મગ્રાહી શક્તિ ઉપર ગરમી અનુભવવાનું પ્રમાણ રહેલું છે. હથેલીઓમાં એ તીવ્ર છે, અને ગાલની ચામડીમાં સ્પર્શજ્ઞાનથી વિરુદ્ધ વર્તે છે. આ કારણથીજ અત્રી ઘણી ગરમ થઈ છે કે નહિ તે જોવા ધોળાણ સ્ત્રી ગાલે લગાડે છે.

**Muscular Sensation:—રેનાયુ જન્યજ્ઞાન:—**ટેબલ પર હાથ મુકી તેમાં વજન મુકતાં સ્પર્શનું જ્ઞાન થાય છે, અને હાથ પર ભાર લાગે છે; અને હાથ ખસેડ્યા વગર આ દબાણ ઉપરથી આપણે વસ્તુનું વજન કહી શકીએ છીએ; પરંતુ ટેબલ ઉપર સ્થિર રાખ્યા કરતાં હાથ ઉંચો નીચો કરી જોવાથી એ વસ્તુના વજનનો લગભગ ચોક્કસ નિર્ણય કરી શકાય છે. આ પ્રમાણે સ્નાયુના સંકેતન સાથે સંબંધ ધરાવતી ક્રિયાથી આપણે કંઈક નિર્ણય કરી શકીએ અને તેથી એવી લાગણીઓને સ્નાયુ જન્યજ્ઞાન કહે છે.

**Taste:—રેવાદ:—**મોંનાં શ્લેષ્મ ત્વચા ખાસ કરીને ગાલ તથા જીભ તથા તાળવાની શ્લેષ્મ ત્વચાથી સ્વાદનું જ્ઞાન થાય છે, જુદી જુદી બાજુએ જતાં પટીવાળા સ્નાયુતંતુની જીભ બનેલી છે જેના પર શ્લેષ્મ (મ્યુકસ) ત્વચાનું પડ છે. ઘણા કોષના પડની બનેલી આ શ્લેષ્મ ત્વચાનું બહારનું પડ, કોષત્વચાનું યા એપીથેલીયમનું બનેલું છે અને ઘણા કોષની બનેલી બહારની ત્વચા યા એપીડરમીસને મળતું આવે છે, જેની નીચે અંદરની ચામડી ડરમીસને મળતી ઘણી રક્તવાહિનીઓવાળું પડ છે. ચામડીની જેમ આ અંદરના પડમાં અંકુરો છે પરંતુ જીભના અંકુર (પેપીલી) ઘણા મોટા છે અને એના ઉપરનું કોષત્વચાનું પડ (એપીથેલીયમ) એ અંકુરની સપાટી પ્રમાણેજ રહેલું છે. જેથી આ અંકુર સપાટી પર ઉપસી આવે છે.

અંકુરો ત્રણ જાતના છે. જીભના આગલા ભાગમાં તથા બાજુ-  
ઓમાં ઘણા નજીક ગોઠવાયેલા લાંબા પાતળા અંકુરો છે જેને

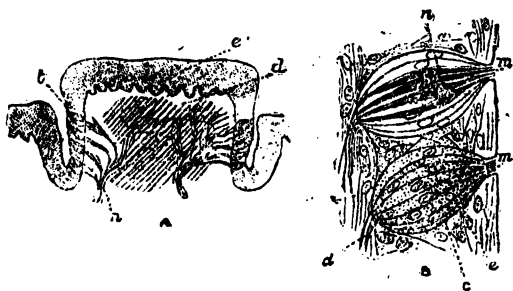


આકૃતિ ૮૮:-જીભ ને તાળવું  
ખતાવવા મોઢું બહુ ઉઘાડવામાં  
આવ્યું છે.

Uv.-વચ્ચેવચ્ચેનો કાકડો Tn.-  
ટોન્સીલ (આબુખાબુના કાકડાઓ  
તથા ગળા ચોરીઓ) Cp.-  
સરકમવેલેટ પેપીલી (ગાળ  
પહોળા ફણગાઓ) Fp.-ફ્લેગીફોરમ  
પેપીલી, નાની ફાઈલીફોરમ પેપીલી  
ફ્લેગીફોરમ પેપીલીની વચ્ચેમાં છે.  
જમણી બાજુએ પાંચમી મજ્જાની  
શાખાઓ પેલેટમાં જતી અને ૬  
મી મજ્જાની જીભમાં જતી  
દેખાડવામાં આવી છે.

( Filiform papillae ) ફીલીફોર્મ પેપીલ દોરી જેવા અંકુર કહે  
છે. ઘણા પ્રાણીઓમાં આ અંકુર ઘણા લાંબા બહાર પડી આવે એવા  
હોય છે, અને એથી બીલાડી અને કુતરા જેવા પ્રાણીની જીભ ને  
ઘણી ખડખડાડી હોય છે તેમને તે ખોરાક લેવામાં મદદરૂપ થઈ પડે  
છે. આ અંકુરોની વચ્ચે વચ્ચે નીચેથી સાંકડા અને ઉપરથી પહોળા  
(Fensiform Papillae) ફેન્સીફોર્મ બીલાડીની ટોપી કે છત્રી  
જેવા અંકુરો છે કારણ કે તેમનો આકાર (ચોમાસામાં ઉગતી) બીલા-  
ડીની છત્રી નામે ઓળખાતી ફંગી જેવા છે; ત્રીજી જાતના અંકુર  
ઘણા મોટા છે. જે એક ટેકરીની આસપાસ ખાઈ હોય એવા લાગે  
છે. અને તેને (Circumvallate Papillae) સર્કમવેલેટ પેપીલી

કહે છે; માણસમાં જીભના પાછળના ભાગમાં અંગ્રેજ V જેતું મુળ પાછલા ભાગ તરફ છે તે એવા આકારમાં બે હારમાં ગોઠવાયલા છે બાજુ-પરના ઘણા સર્કમ્બેલેટ અને ફન્ગીફોર્મ અંકુરો ઉપર એપીથેલીયમ કોષો અંકુર ઉપર ખાસ કરીને એકત્ર થઈને ગોઠવાયા છે અને તેને 'ટેસ્ટબડ્સ' સ્વાદ પારખનાર કલિકા એ નામથી ઓળખાય છે. દરેક ટેસ્ટબડમાં ઘણા એપેથેલીઅલ કોષ છે, જે પુલની કળીમાંની પાંદડીઓની જેમ ગોઠવાયલા હોવાથી આ નામે ઓળખાય છે. દરેક કળીના છેક અંદરના ભાગના કોષને એક ફ્લુજો કે અંકુર હોય છે, જે ઉપરની સપાટી સુધી જાય છે; અને એમ દરેક કળીમાંથી બારીક નાના અંકુરોનો જથ્થો સપાટી ઉપર આવે છે, અને એ રીતે આ કોષ બીજા કોષ કરતાં જૂદા પડે છે. કોષમાં જતા (Glossopharyngeal) ગ્લાસો-ફેરીન્જીઅલના મજ્જાતંતુ માથાની (ફેનીઅલ) નવમી મજ્જામાંથી



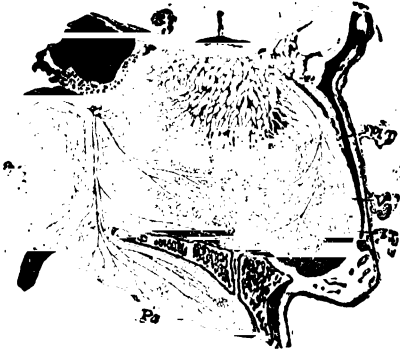
આકૃતિ ૮૯:-સરકમ્બેલેટ પેપીલી અને સ્વાદક કલિકા દેખાડનારી આકૃતિ.

A.a.-સરકમ્બેલેટ પેપીલી આડી કાપેલી છે, e.-ઉપરની ત્વચા (Epidermis) d.-અંદરની ત્વચા t.-નીચેની કલિકાઓ n.-મજ્જા B.-બે સ્વાદ કલિકાઓ e.-ઉપરની ત્વચા d.-અંદરની ત્વચા c.-નીચેની કલિકામાં બહારના કોષો દેખાડ્યા છે. n.-ચાર કોષો ફ્લુજાઓ સાથે m.-ફ્લુજાઓ કલિકાના મૂળ આગળથી નીકળતા માલમ પડે છે.

આવતા તંતુઓ જોઈ શકાશે. માથાની પાંચમી મજ્જાની શાખા પણ સ્વાદના જ્ઞાન સાથે સંબંધ ધરાવે છે. થોડુંક ક્વીનીન (quinine) ખોંખોમાં મુકતાં ક્વીનીન સાથે સંબંધમાં આવતી કલિકાની ઉપર એની અસર થાય છે, અને કલિકાના કેષો મજ્જાતંતુઓવડે મગજ પર પ્રેરણા મોકલે છે. આ પ્રેરણા આપણને કડવા સ્વાદનું જ્ઞાન કરાવે છે. તાળવાની શ્લેષ્મ ત્વચા કે મ્યુકસ મેમ્બ્રેન જીભની શ્લેષ્મ ત્વચાને બહુ મળતી આવે છે, જે કે એમાંના અંકુર બહુ આગળ વધેલા હોતા નથી અને એમાં સ્વાદની કલિકાઓ હોય છે. ગળપણ, તીખાશ, ખટાશ અને (મીઠું) ખારાશ એ ચાર મુખ્ય શ્વાદ છે. ઉપર બતાવેલી કલિકાઓ (Buds) સાથે શ્વાદનો શ્વાદ ગુણુ જોવાનો સંબંધ ધરાવે છે. ચોકખા શ્વાદની વાત બાજુએ મૂકીએ તોપણ થોડાંક સંવેદનો છે, જેને આપણે શ્વાદો અથવા તો વધારે સારી રીતે સુગંધ કહીએ; માંસ અને પીણાંઓ પણ ખરું જોતાં તો વાસ કે ગંધનાં સંવેદન છે. દાખલા તરીકે કાંદાની ગંધ એ ખરી રીતે આગળના અને પાછળના નરકોરામાંથી થઈને ગંધના અણુઓથી ઉત્પન્ન થયેલી નાક ઉપર અસર કરે છે. આ વસ્તુ સાખીત થઈ શકે, જેમ કે આપણું નાક બંધ કરીએ અથવા તો સખ્ત શરદી થઈ અને આપણું ગંધનું જ્ઞાન જતું રહેલું હોય છે, તે વખતે આપણે એમ કહીએ છીએ કે ખાવામાં સ્વાદ લાગતો નથી. વળી તે વખતે કાંદા અને સફરજનું વચ્ચેનો ગંધનો તફાવત પારખી શકાતો નથી. પણ નાક બંધ કરવાથી સ્વાદની અસર બંધ થતી નથી. દાખલા તરીકે સાકર અને ખાટું લીંબુ સુગંધના સંવેદન સ્વાદના ખરાં સંવેદનો—સુગંધ તેમજ બીજા સંવેદનો જોડે જોગા થઈ શકે, જેમ કે, તીખાશ, ઝણઝણાટ અને એવાં બીજાં.

**Smell:—ગંધ:—**નાકના પોલાણની ઉપરની બાજુમાં રહેલું શ્લેષ્મ ત્વચાનું ૫૩ વાંસનું જ્ઞાન આપનાર યા ધ્રાણેન્દ્રિય છે. નરકોરાં કે નાકનો આગળનો ભાગ નરકોરાંના ખંડ (નેસલ એઅર) માં વિસ્તરે છે જે વચ્ચેના

પડદાથી બે ભાગમાં વહેંચાય છે. કઠણ અને મૃદુ તાળવું નાકના ખંડની નીચેની સપાટી બનાવે છે, જે એને મ્હોંથી છુટાં પાડે છે. એ ખંડ

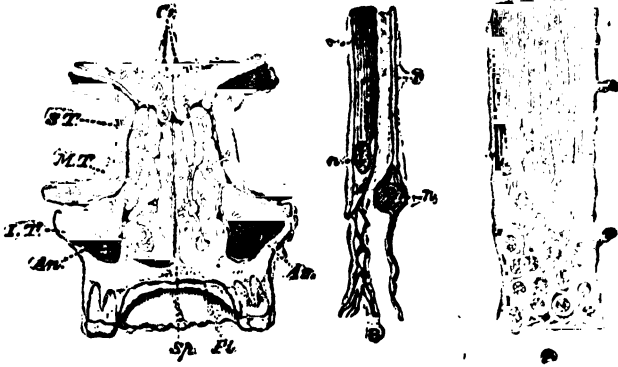


આકૃતિ ૯૦-ડાબાં નરકો-  
રાની બહારની દીવાલ.

I.-સુંગવાની મજ્જા અને  
એની શાખાઓ v.-પાંચમી  
મજ્જાની શાખાઓ P. ૬-  
તાળવું St. Mt. It. ત્રણ  
હાડકીઓ શ્લેષ્મ ત્વચાથી  
ઢંકાયેલી છે.

પાછળના નરકોરાં વડે ( સપ્તપથના ) ફેરીંગસના ઉપરના ભાગમાં ખુલે છે. આંખની વચ્ચે આગળના ભાગમાં એ ખંડની ઉપડની દિવાલ તાળવાનું હાડકું. (Cribriform Plate) ક્રીબ્રીફોર્મ પ્લેટ છે જે એને કેનીઅલ પોલાણ કે જેમાં મગજ રહેલું છે તેનાથી એને છુટું પાડે છે. હાડકાની આ પટ્ટી જેમાં ઘણાં કાણાં છે તેમાંથી (Olfactory Nerve) (ઓલ ફેક્ટરી મજ્જા) યા ધ્રાણેન્દ્રિની મજ્જા, મગજના ધ્રાણેન્દ્રિયની ગ્રંથિમાંથી આવે છે. દરેક ખંડમાં બાહ્ય એથી ત્રણ વાદળી જેવાં ગોળ હાડકા નીકળે છે. જેને પોચા હાડકાં કહે છે. પોલાણની બીજી દિવાલ સાથે હાડકાના આ ભાગપર પણ શ્લેષ્મ ત્વચાનું (mucus membrane) પડ છે. નાકના પોલાણના બંને બાજુના ખંડના નીચેના ભાગમાં વાદળી જેવાં છેક નીચેના હાડકાંનું કોષ ત્વચાનું પડ શ્વાસનળીના પીછાવાળા કોષ જેવા લાંબા કોષનું બનેલું છે. નરકોરામાં શ્વાસોચ્છવાસની ક્રિયાનો ઉપયોગી આ ભાગ છે, કારણ કે શ્વાસોચ્છવાસની સામાન્ય ક્રિયામાં આ જગ્યાએથી હવા પસાર થાય છે. ખંડના ઉપરના ભાગ, મધ્ય અને ઉપરના વાદળી

જેવાં હાડકાંઓ સૌ સાથે ગંધની ઇન્દ્રિય છે અને અહીંની કોષ ત્વચા જુદીજ છે. એક કે વધારે પડમાં ત્વચાકોષ હોય છે પરંતુ એમાં લાંબા પીછાવાળાં કોષ હોતા નથી, એમાંના ઘણા બહુ કામળ અને લાંબા હોય છે અને એ વિભાગમાં ગંધની મજ્જા હોય છે.



આકૃતિ ૯૧:-બન્ને આડ કાપેલા નાકના નરકોરામાંથી જતો મોંઢ આગળથી ઉભો છેદ.

Cr.-ક્રોબરીફોરમ પલેટ Sp.-સેપ્ટમ Pl.-ટાળવું પેલેટ An.-ઉપરના જડખાની પોકલ જગા ST, MT, I.T.-ત્રણ નાકની અંદરની હાડકાંઓ.

આકૃતિ ૯૨:-સુગંધનું શ્લેષ્મ ત્વચા.

A.-શ્લેષ્મકોષો એકબીજાની પાસે રહે છે. S.-ઉપરનો ભાગ n.-અંદરનો કેન્દ્રવાળો ભાગ B.-બે કોષો જુદા પાડયા છે c. સીલીન્ડર કોષ r-લાંબો રોડ કોષ n.-કેન્દ્ર.

જરથી શ્વાસ લેતાં નરકોરાના ઉપરના ભાગમાં સાધારણ શ્વાસ લેતી વખતે આવે છે તે કરતાં વધારે હવા આવે છે અને તેથી આછી સુગંધ લેવા આપણે જરથી શ્વાસ લઇએ છીએ. હવામાંના ગંધવાળા પરમાણુઓ કુમળા લાંબા કોષ પર અસર કરે છે અને તેમાંથી મળતાં સંવેદન ધ્રાણેન્દ્રિય વાટે મગજમાં જાય છે.

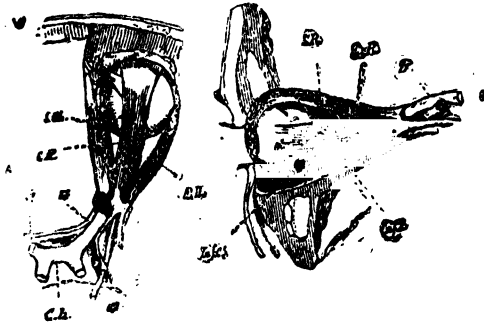


## પ્રકરણ ૨૦ મું.

### The Eye and the Sense of Light.

#### આંખ અથવા જોવાની ઇન્દ્રિય.

**Protection and the Movements of Eye ball:—**  
 ડાબાનું રક્ષણ અને અતિ:—આંખનો ગોળો એક બંધ ગોળ છે જે હાડકાના પેલાણમાં રહે છે, અને સામેનો ભાગ કે જ્યાં એનું રક્ષણ પોપચાંથી થાય છે તે શીવાય એ હાડકાંની દીવાલના રક્ષણમાં છે. આ પોપચાં બહારની ખાનુએ ચામડીથી ઢંકાયેલાં ઘટ્ટ સંધાનક પેશીઓના પડના બનેલા છે; જ્યારે અંદરના ભાગમાં સાથે ઘણા કોષોની હારવાળી શ્લેષ્મત્વચ્ચા, જે ચામડીના ઉપરના પડના



આકૃતિ ૯૩:—A.—ઉપરથી દેખાતા આંખના જમણા ડોલાના સ્નાયુઓ  
 B.—બહારની ખાનુથી દેખાતા ડાબા ડોલાના સ્નાયુઓ.

S.R.—સુપીરીઅર રેક્ટસ-ઉપલો રેક્ટસ Inf R.—ઈનફીરીઅર રેક્ટસ  
 નીચેનો રેક્ટસ E.R.—બહારનો રેક્ટસ S. ob—સુપીરીઅર ઓબલીક  
 Inf ob—ઈનફીરીઅર ઓબલીક II—ઓપટીક મનનઓ ch—કીઆઝમા  
 III—ત્રીજા માથાંની મનનઓ ઓક્યુલો મોટર.

જેવીજ પણ ઘણી પાતળી જેને (Conjunctiva) સંધિત્વયા યા કંજંકટાઈવા કહે છે તે વડે ઢંકાયલાં છે. પોપચાના ઉપરને છેડે આ (Conjunctiva) કનજંકટીવા કે સંધિત્વયા આંખના ગોળા ઉપર જાય છે અને એને સખત ચોંટીને એની આગળ એક પાતળું નાજુક પડ બનાવે છે. આ પ્રમાણે ઉપરની ચામડી તુટયા વીના ચાલુ રહે છે, અને આંખના ગોળાના આગળના ભાગમાં એ વધારે પાતળું અને પારદર્શક થાય છે. પોપચામાં આંખની આસપાસ ગોળ આકારમાં સ્નાયુના તંતુઓ આવેલા છે. એ સંકોચાવાથી આંખ બંધ થાય છે. એક સ્નાયુની ક્રિયા વડે ઉપરતું પોપચું ઉંચકાય છે અને એમ આંખ ઉઘડે છે. થોડી થોડી સેકન્ડને અંતરે અબ્જાણુપણે આંખ મીચાવાની ક્રિયા રીફ્લેક્સએક્ટ કે પરીવર્તન ક્રિયા છે. આને ઉપ-યોગી જ્ઞાનતંતુ મગજમાંથી નીકળતી જ્ઞાનતંતુની પાચમી શાખા છે. અને તે આંખની સપાટી પર અને ત્યાંથી મગજમાં પ્રેરણા પહોચાડે છે, અને મગજમાંથી નિકળતા સાતમા જ્ઞાનતંતુ માર્ગે પોપચાના સ્નાયુના, રક્તરજ્જુમાં સંચાલક પ્રેરણા (Motor impulse) મોકલે છે.

પાછળા ભાગમાં આંખના ગોળા સાથે ઓપટીક નરવ અથવા દ્રષ્ટિને ઉપયોગી જ્ઞાનતંતુ જોડાયેલા છે, જે એક મોટા તંતુ છે જે મગજમાંથી નિકળી ઓરબીટ અથવા કક્ષાના પાછલાભાગમાંથી દાખલ થઈ આખા અવયવના આધારરૂપ રહે છે. છ જુદા જુદા પટ્ટીવાલા સ્નાયુઓ આંખના ગોળાને આ ઓરબીટ અથવા કક્ષાની દિવાલ સાથે જોડે છે. આમાંના ચાર સ્નાયુઓ કક્ષાની પાછળ (Optic) દ્રષ્ટિના જ્ઞાનતંતુના મ્હોં આગળ જોડાયેલા છે, જે સીધા બહાર નિકળી આંખના ડોળાના આગળના ભાગમાં કોનીઆની પાછળ જોડેલા છે. આ ચાર સીધા કે (Rectus) રેક્ટસ સ્નાયુ તરીકે ઓળખાય છે અને તેમને બહારના, અંદરના, ઉપરના અને નીચેના સ્નાયુઓ એ પ્રમાણે તેમની જગા મુજબ નામ આપવામાં આવ્યાં છે બહારનોસ્નાયુ આંખના ડોળાને બહાર લાવે છે, અંદરનો સ્નાયુ અંદર ખેંચે છે, ઉપરનો સ્નાયુ ડોળાને ઉપર ખેંચે

છે જ્યારે નીચેનો સ્નાયુ એને નીચે ખેંચે છે. ત્રાંસા સ્નાયુઓ કે ઓબ્લીક મસલ્સને નામે ઓળખાતા ઓરબીટની બાજુની દિવાલને લાગેલું નીચેના અને ઉપરના સ્નાયુઓ (Inferior and Superior Oblique Muscles) ગાંશો કે છેક વાંકા ભાગ લઈ ઉપરના સ્નાયુના સંધિ-બંધનની (Pulley) શીરકીમાંથી પસાર થઈને સીધો સ્નાયુ જે જગ્યાએ ડોળામાં જોડાયેલો છે તેની જરા પાછળ ખોસાય છે; એક અથવા વધારે સ્નાયુના સંકોચાવાથી ધણું ખરું પે અથવા વધારે સ્નાયુના સંકોચાવાથી ઉપરનો ત્રાંસો અને નીચેનો રેક્ટસ કે સીધો સ્નાયુ એક સાથે સંકોચાય છે, તેમજ નીચેનો ત્રાંસો અને ઉપરનો રેક્ટસ સાથેજ સંકોચાય છે અને આવી રીતે ડોળાને ઘણી દીશામાં ફેરવી શકાય છે. કોઈ વસ્તુ તરફ નજર કરતી વખતે બંને આંખો તે વસ્તુ તરફ ખેંચાય છે, અને વસ્તુ નજીક હોય તો બંને આંખોના સ્નાયુ એવા પ્રમાણસર રહે છે કે બંને ડોળાઓ અંદર ખેંચી શકાય અને વસ્તુ ઉપર સ્થિર નજર રાખી શકાય.

આંખના પોલાણનો બાકીનો ભાગ ચરબી, રક્તવાહિનીઓ તથા આંખ સાથે સંબંધ ધરાવતા મજ્જાતંતુઓથી તથા તેના સ્નાયુઓથી ભરેલો છે; અને વધારામાં પોલાણની બહારની બાજુએ એક ગ્રંથી છે

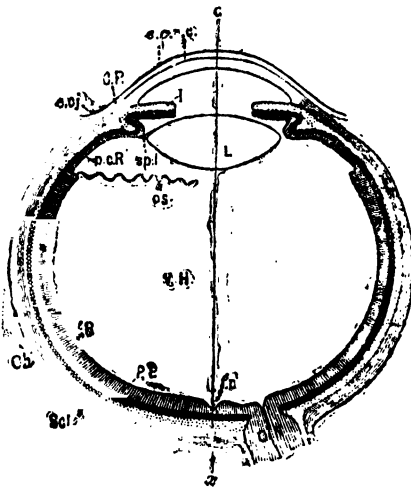


આકૃતિ ૯૪:—આગળથી દેખાતો આંખનો દેખાવ.

આંખની પાપણ લેક્રીમલ ગ્રંથિ es. અને લેક્રીમલ નળી T.D, દેખાડવા વાસ્તે કાઢી નાખી છે.

જેને (Lachrymal gland) લેક્રીમલ ગ્રંથી કે બામ્બગ્રંથિ કહે છે થુંકની સાદી ગ્રંથિની જેમ એમાંથી એક જાતનો પ્રવાહી ઝરે છે જે વધારે થતાં આંસુઓરૂપે બહાર આવે છે. હંમેશા બનતું આ પ્રવાહી સામાન્ય રીતે આંખના ડોળા પરથી પસાર થઈ પે નળીઓ વાટે જ ન

મોં દરેક પોપચાંની એક આબુએ અને આંખના અંદરના ખુણાની નજીક દેખાય છે તે નળીઓ વાટે ભેગું થાય છે. આ નળીઓ ભેગી થઈ દરેક આંખ માટે એક એમ બે લેક્ટીમલ કે આબમલ નળીકા બનાવે છે જે આ પ્રવાહીને નાકના પોલાણમાં લઈ જાય છે. લેક્ટીમલ કે આબમ શ્રાવ જે ડોળાના આગલા ભાગને ચોકખો તથા ભીનો રાખે છે. તે શીવાય પોપચાંમાં રહેલી નાની ગ્રંથિઓ એક પ્રકારનું જીડું પ્રવાહી બનાવે છે.



આકૃતિ ૯૫—આંખની આકૃતિ.

Scl.—સકલેરા ઘેરા રંગ-નો કોરનીઆની (c) નેડે લાગેલો છે. e. c.—કોરનીઆનું ત્વચા જે કંઠકટાઈવાના ત્વચા નેડે નેડાયલું છે. ch—કોરોઈડ cp—સીલીઅરી પ્રોસેસ I—આઈરીસ R—રટીના PE—રટીના અને કોરોઈડ વચ્ચેનું ઘેરું ત્વચા: રટીના વાંકી લીટી os આગળ ખલાસ થાય છે પણ

પતલા પડ pc.r તરીકે સીલીઅરી પ્રોસેસ ઉપર આગળ વધે છે L—લેન્સ sp. l—સસપેનસરી લીગામેન્ટ v. h.—વીટ્રસ હ્યુમર f. c.—યલો-સ્પોટ o. n.—ઓપ્ટીક નર્વ.

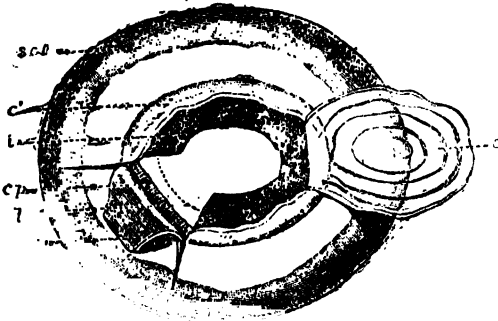
**General Structure of the Eye:—આંખની સામાન્ય રચના:—**ખાટકી પાસેથી બળદની આંખ મેળવો, આંખની પાછળની ચરખી જે આંખના પોલાણમાં લગલગ અડધો ઇંચ સુધી ગએલી છે તેને ધ્યાનથી દુર કરો જેમ કરતાં દ્રષ્ટિતંતુની મજબૂત બરાબર

દેખાશે ઓરખીટમાંથી આંખ બહાર કઢતાં કપાએલું કે સ્નાયુનું બનેલું પડ આ ચરખીના ભાગને ઢાંકતું દેખાશે. આંખનો ડોળો કાળજીથી પકડો અને બહુ ધીમેથી પાછળ દબાવો જેથી આગળનો ભાગ ખેંચાયેલો રહેશે. તમે જોઈ શકશો કે ડોળો તદ્દન ગોળ નથી પરંતુ એની આગળની બાજુ ઉપસેલી છે અને બીજા ભાગ કરતાં વધારે વક્ર થએલી છે જે એક નાના દડાના પડને મોટા દડા પર મુક્યું હોય એવું લાગે છે. આ આગળના ભાગને (Cornea) કોર્નીઆ આંખ પરનો મજબુત પડદો કહે છે. એ પારદર્શક છે પરંતુ અંદરની કાળી રચના એમાંથી જોઈ શકાય એમ હોવાથી એ પડદો કાળો લાગે છે. (Sclerotic) સ્કેલેરોટીક નામના પડદાના બહારનાં સફેદ પડની સાથે એની કિનાર ચાલુ હોય છે. આંખના પડદાની થોડે દૂર કિનારી નજીક ડોળાની આસપાસ વળગેલી સંધિત્વચા (કન્જંકટીવા) નામનું ચળકતું પડ દૂર કરી શકશો.

માણસની આંખ વચમાં તદ્દન કાળી છે તથા એ મધ્યભાગની આસપાસ જુદા રંગના વીંટી જેવા આકારની હોય છે. બળદની આંખનો વચ્ચેનો ભાગ ઘેરો રાખોડી છે અને આજુ બાજુ કાળી વીંટીઓ ફરી વળે છે આ વીંટી જે આપણી આંખોમાં વિવિધ રંગવાળી છે અને બળદની આંખમાં કાળી છે તે કોર્નીઆની કિનારીને બધી બાજુથી વળગેલો એક ગોળ પડદો છે જેની મધ્યમાં કાણું છે જે કાળું દેખાય છે. આ પડદાને (Iris) 'આઇરીસ' (કનિનીકા) કહે છે અને વચ્ચેના કાણાંને (Pupil) 'પ્યુપિલ' આંખની કીકી કહે છે. આઇરીસનો કાળો, લુરો, આસ્માની, અને એવા બીજા રંગ એમાં રહેલા પદાર્થના રંગના પરમાણુ પર આધાર રાખે છે. કોર્નીઆની કિનારીથી આઇરીસ બીજા પડ જોડે મળે છે જે આંખની પાછળનો ડુંભી ભાગ ઢાંકે છે. આ પડને (Choroid) કોરોઇડ કહે છે. સ્કેલેરોટીકના અંદરના ભાગમાં કોર્નીઆની કિનારી સ્કેલેરોટીકને લાગે છે ત્યાં સુધી એ ચાલુ છે. ન્યાંથી એ બહારનું પડ છોડી દઇને આંખની અંદરથી બહાર આવી આઇરીસ બનાવે છે; સ્કેલેરોટીકના કરતાં કોરોઇડ

ધણું પાતળું હોય છે અને એમાં ઘણી રક્તવાહિનીઓ હોય છે. એની અંદરની દિવાલ કાળી હોય છે કારણ કે તેમાં કાળા પદાર્થ-વાળા ક્રોષનું પડ આવેલું છે—કાળા ક્રોષનું આવુંજ પડ આંધરીસના કે કનિનીકનો પાછળના ભાગને ઢાંકે છે. કારોઇડ આંધરીસ સાથે ચાલુ થાય તે પહેલાં આંજી આંજી બધે કારોઇડ ધડીઓમાં જુદી જુદી દીશામાં જતી દેખાશે. આ ધડીને (Ciliary Process) સીલીઅરી પ્રોસેસ કહે છે. તેઓ કારોઇડના બાકીના ભાગની જેમ કાળા પદાર્થવાળા ક્રોષના પડથી ઢંકાયેલું છે.

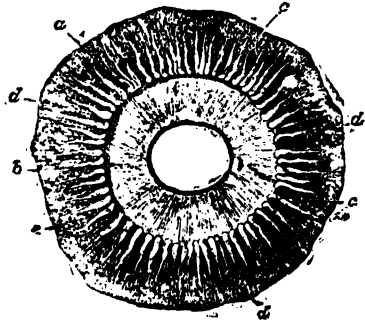
કીકીઓની પાછળ આંધરીસની તરત નજીક (Crystalline Lens) નેત્રમણી નામનો ઘેવડો બહીર્ગોળ ભાગ છે. સીલીઅરી પ્રોસેસને વળગી રહેતા તંતુના એક પારદર્શક પટા પડે એ ક્રીસ્ટલાઇન લેન્સ એની ચોક્કસ જગાએ રહે છે. આ પડ જે લેન્સની આસપાસ એક વીંટી બનાવે છે તેને ‘સસ્પેન્સરી લીગામેન્ટ’ (Suspensory Ligament) યા મણીબંધન કહે છે:



આકૃતિ ૬૬—અંદરનો ભાગ બતાવનારી બળદની આંખ.

ScL—સકલેરા c—કોરનીઆ પડને બાજુએ ખસેડયું છે c—ડાબી આંજીની કોરનોઆની કોર i—આંધરીસ i—આંધરીસનો ભાગ ખસેડયો છે, સીલીઅરી પ્રોસેસ cp બતાવવાને વાસ્તે l—લેન્સની કોર બતાવતી મીડા, મીડાવાળી લીટી.

કોરોઇડ પડ ઉપર આંખની પાછળ ત્રીજું પડ છે. આંખનો આ એક મુખ્ય પડદો છે જેને (Retina) રેટીના કે નેત્રદર્શી કહે છે. રેક્ટેરોટીક અને કોરોઇડ પડ રેટીનાનું મુખ્યત્વે કરીને રક્ષણ કરી તેને લોહી પુરું પાડે છે. રેટીના કે જે કોરોઇડ સાથે બહુ ઢીલો વળગી રહેલો છે તે ડોળાની પાછળના કુ લાગને ઢાંકે છે અને સીલીઅરી પ્રોસેસની તરત પાછળ અટકે છે. જેવાને ઉપયોગી દ્રષ્ટિ મજબૂત તંતુઓ ડોળામાં પાછળથી દાખલ થઈ રેક્ટેરોટીક અને કોરોઇડ બેદી રેટીનામાં જાય છે જ્યાં તે બધી બાબતો પ્રસરે છે; એથી રેટીના તે ઓપટીક નરવ કે દ્રષ્ટિતંતુનો ખાલા જેવો આગળ વધેલો ભાગ કહી શકાય. આગળ ક્રીસ્ટલાઇન લેન્સ તથા પાછળ રેટીનાની વચ્ચેના પોલાણમાં એકબુ (Vitreous Humour) વીટ્રીઅસ હુમર ચીકણું ઘટ્ટ અગ્રાવકાશ નામનું પ્રવાહી હોય છે. જ્યારે કોરનીઆ અને આઈરીસ વચ્ચેનો જગા જેને આંખનો આગળનો ખંડ કહે છે તે પણ એજ પ્રમાણે એક પ્રવાહીથી ભરેલો છે જે પાતળો અને પાણી જેવો છે અને જેને (Aqueous Humour) (એકવેયસ હુમર) કે જલરસ કહે છે.



આકૃતિ ૯૭—આઈરીસ અને સીલીઅરી પ્રોસેસનો પાછલી બાબતો દેખાવ.

a—ગોલ આકારના તંતુઓ b—અંદરથી બહાર નીકળી આવતાં આઈરીસના તંતુઓ c—સીલીઅરી પ્રોસેસ જરાક ઘેરા રંગ્યા છે d—કોરોઇડ ઘેર રંગેલું.

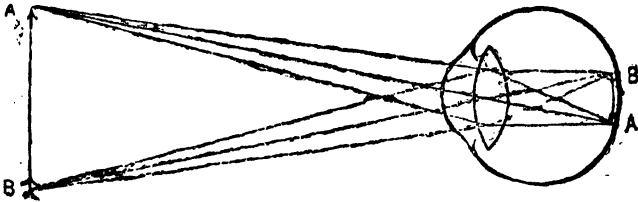
ખારીક કાતરની અણીને બળદની આંખમાં કારનીયાની કિનારી નજીકથી દાખલ કરી ગોળ કાપો. જલરસના થોડાં ટીપાં બહાર પડશે. તમે જોઈ શકશો કે કારનીયા સાધારણ બાકુ પરંતુ પારદર્શક પડ છે. વળી અત્યારે એ ચપટા પડ જેવું દેખાય છે. આંખમાં આગળના ભાગમાં ઉપસેલા હોવાનું કારણ અંદર રહેલું જલરસ હતું. કાતરની અણીવડે આધરીસની (કનીનીકા)ની કિનારી ઉંચકો. તમે જોઈ શકશો કે એ ક્રીસ્ટલાઇન લેન્સપર છે પરંતુ એને વળગેલું નથી. આધરીસમાં કાતરની અણી મુકો અને આધરીસમાંથી તથા એને વળગેલા ભાગના પડમાંથી બે બાજુએ બહારથી કાપો. આખા ભાગમાંથી દૂર કરેલા આધરીસના ટુકડાને તમે જુઓ તથા કોનીઆની કિનાર આગળ એને વળગેલા ભાગ જુઓ; એની નીચે અંદર જતી કાળી સીલીઅરી પ્રોસેસ અંદર આગળ વધેલી જણાશે; લેન્સની સાથે સીલીઅરી પ્રોસેસ હજી પણ વળગેલી છે, જેથી કાષ્ઠપણ ભાગ કાપ્યા વિના આખા ભાગને તમે ફેરવી શકશો નહિ. સંધિયંધનના કેટલાક ભાગને કાપો અને પછી ધીમેથી દબાવતાં આંખમાંથી નેત્રમણી (લેન્સ) નિકળી આવશે. આગળ અને પાછળ બહિર્ગોળ જો કે પાછળ વધારે બહિર્ગોળ એવો આ લેન્સ તદ્દન પારદર્શક છે. છાપેલા કાગળપર મુકી વસ્તુને મોટું સ્વરૂપ આપવાની એની શક્તિ તપાસો. આંખમાં હજી પણ મુરખ્યા જેવું રંગ વગરનું વીટ્રીસ હ્યુમર નામનું પ્રવાહી છે. વીટ્રીસ હ્યુમરને તુકશાન લગાડ્યા વિના એમાંથી આંખના પાછલા ભાગ તરફ જુઓ અને તમને તેમાંથી રક્તવાહિનીઓવાળા ઝાંખા પીળા રેટીના (Retina) દેખાશે. વીટ્રીસ હ્યુમરને કાઢી નાખતાં જણાશે કે રેટીના ધણો નાજુક જલ્દી તુટે એવો પડદો છે, એને દૂર કરતાં પાછળ રહેલું કારોઇડ તે ભાગમાં કાળા કાષ્ઠનું બનેલું કે બીજા ભાગમાં બીજા રંગોથી ચળકતું દેખાશે. જૂદા જૂદા રંગોનો આ ચળકાટ કેટલાક પ્રાણીઓમાં ચોક્કસ જાતનો હોય છે; બળદની આંખમાં એ હોય છે, માણસની આંખમાં હોતું નથી. કારો-



પડને ઉંચકતાં સ્કેલેરોટીક નામના બહારના જાડા પડ સાથે ઢીલું વળગેલું દેખાશે.

### The Formation of Clear Images on the Retina:-

**નેત્રદર્પણ પર સ્પષ્ટ પ્રતિમા:-**દષ્ટિ ગ્રહણ કરવાના અવયવ તરીકે આંખનું કાર્ય પ્રકાશને ચોક્કસ રીતે ગ્રહણ કરવાનું છે, જેથી દષ્ટિ જ્ઞાનને મારેના મજ્જાતંતુઓ ઉત્તેજિત થઈ મગજમાં પહોંચી જવાની ક્રિયાનો અનુભવ થાય. ઘણી નાણુક રચનાવાળા રેટીનાના પડમાં બધી દિશામાં જોળ પડ રૂપે ફેલાતી દષ્ટિની મજ્જાના છેડાઓ છે. આંખના બીજા વિભાગોનું કામ રેટીના ઉપર જવાતી વસ્તુની ચોક્કસ પ્રતિમા પડે તે રીતે પ્રકાશનાં કિરણો ભેગાં કરવાનું કે રેટીનાનું રક્ષણ કરવાનું અને પોષણ આપવાનું છે.



આકૃતિ ૬૮—રેટીના ઉપર બહારના પદાર્થ નો પડતી પ્રતિમા.

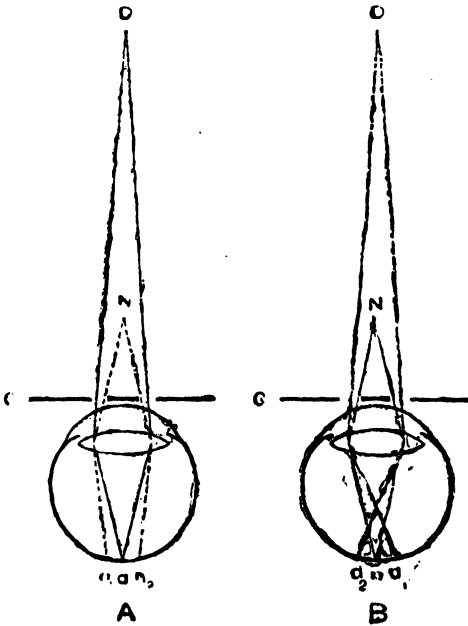
એક બહિર્ગોળ (Convex) લેન્સ અંધારા ઓરડામાં સળગેલી મીણબત્તીથી થોડે દુર સીધી લીટીમાં મુકે, અને લેન્સની બીજી બાજુ એ પડદા તરીકે એક કાગળ ધરી રાખો. તમો જોઈ શકશો કે આ પડદાને લેન્સથી અમુક જગ્યાએ દૂર રાખતાં એનાપર મીણબત્તીના દીવાની સ્વચ્છ ઉંધી પ્રતિમા કે છાંયી દેખાશે. આવી રીતે મીણબત્તીના કિરણો પડદા ઉપર એકત્રિત કરવામાં આવ્યા છે. આંખમાં પણ એજ પ્રમાણે પ્રતિમા તૈયાર થાય છે. રેટીના એ પડદો છે, અને બહિર્ગોળ નેત્રમણી (ક્રીસ્ટલાઇન લેન્સ) વડે બહારની વસ્તુઓની ઉંધી

પ્રતિમા દેખાશે, જે કોનીઆના ગોળ ભાગથી વધારે સ્વચ્છ પડે છે; જેમ બહિર્ગોળ (કોન્વેક્સ) સપાટીવાળું કાચનું ખોખું પાણી ભરવાથી બહિર્ગોળ (Convex) લેન્સની ગરજ સારે છે તેજ પ્રમાણે કોનીઆની બહિર્ગોળ સપાટી અંદર રહેલા એકવીઅસ અને વીરૂઅસ લ્યુમરથી બહિર્ગોળ (કોન્વેક્સ) લેન્સની ગરજ સારે છે. ઉપરના સાદા પ્રયોગથી કાચના લેન્સથી ચોક્ખી પ્રતિમા મેળવવામાં આવે તો હવે મીણુખત્તીને લેન્સની નજીક લાવો. કાગળપર પડતી પ્રતિમા ઝાંખી થશે. પરંતુ કાગળને લેન્સથી દૂર ખસેડવાથી ચોક્ખી પ્રતિમા મેળવી શકાય છે. ખીજી બાજુએ મીણુખત્તીને લેન્સથી દૂર ખસેડતાં પ્રતિમા ઝાંખી થાય છે, પણ ફરીથી કાગળ નજીક લાવવાથી ચોક્ખી પ્રતિમા દેખાશે. પરંતુ મીણુખત્તી ખસેડ્યા પછી પણ કાગળને એ જગાએ રાખી ચોક્ખી પ્રતિમા મેળવવાને માટે પહેલા પ્રયોગમાં ચોક્ખી પ્રતિમા મેળવવાને વધારે શક્તિવાળો લેન્સ મુકવાની અને ખીજા પ્રયોગમાં ચોક્ખી પ્રતિમા મેળવવા ઓછી શક્તિવાળો લેન્સ મુકવાની જરૂર છે. આમ આપણે જોયું કે નજીકની વસ્તુના કિરણો દૂરની વસ્તુના કિરણો એકત્રિત થાય તે જગાએ એકઠાં કરવા વધારે શક્તિવાળો એટલે કે તીવ્ર ગોળ આકારની સપાટી યા શાર્પકર્વ (sharp curve) વાળા લેન્સનો ઉપયોગ કરવો જોઈએ. પડદાપર પડતી પ્રતિમા ઉંધી હોય છે અને તેજ પ્રમાણે રેટીનાપર પડતી પ્રતિમા પણ ઉંધી હોય છે અને બળદની આંખને મીણુખત્તી તરફ રાખી સ્કેલેરેટીક અને કોરોઇડના પાછલા ભાગને દૂર કરતાં રેટીનાપર ઉંધી પ્રતિમા દેખાશે. આમ એક રીતે જોતાં આપણે ઉંધી પ્રતિમા જોઈએ છીએ, પરંતુ બધી જ વસ્તુઓ (અને નહિ કે થોડી વસ્તુઓ) એમ ઉંધી જોઈએ છીએ અને આપણી લાગણીઓ એ પ્રતિમા ઉંધી છે એમ કહેતી નથી. ખીજાની આંખોમાં જોતાં આપણને આની ખબર પડે છે. કાંઈ વસ્તુની પ્રતિમા રેટીનાના નીચેના ભાગમાં પડતાં, લાગણી ઉપરથી કહી શકાતું નથી કે રેટીનાના નીચેના ભાગપર પ્રતિમા પડે છે; વસ્તુ ઉંચે

હોવાની આપણને અસર થાય છે અને એને પકડવા હાથ ઉંચો કરવાની જરૂર પડે છે. એજ પ્રમાણે પ્રકાશના જે કિરણોવડે રેટીનાના ઉપરના ભાગમાં પ્રતિમા આવે છે તે વસ્તુ નીચે દેખાય છે; જ્યારે જમણી આંખની અંદરની બાજુ, એટલે કે નાક તરફની બાજુપર પડતાં કિરણોથી એ જમણા હાથ તરફ દેખાય છે; અને બીજાં કિરણ જે એજ આંખની બહારની એટલે ગાલ તરફથી આવતાં હોય તે ડાબા હાથ તરફ દેખાશે. એ પ્રમાણે રેટીનામાં ઉત્પન્ન થતી બધી પ્રેરણાને આપણે બહારની દુનિયા સાથે જોડીએ છીએ; અને રેટીના વિષે આપણે વિચાર સરખાએ આવતો નથી, રેટીનાપર પડતી બધી પ્રતિમાઓ ઉંધી છે કે નહિ તે આપણે માટે તો બધું સરખું છે.

Accommodation:—**નેત્રસંધાન:**—એક પાટીયાપર સીધી હારમાં બે સોય ખોસો, એકને નજીકના છેડાથી ૧૦ ઇંચ દૂર અને બીજીને ૧૮ ઇંચ દૂર રાખો. એક આંખ બંધ કરો, અને બીજી આંખ પાટી-આંત્રી નજીક બંને સોયની સીધી હારમાં રાખી સ્થિર દ્રષ્ટિથી દૂરની સોય તરફ જુઓ. એ સોય ચોકખી દેખાશે, કારણ કે એના તરફ જોતાં રેટીનાપર ચોકખી પ્રતિમા પડે છે; સાથે સાથે નજીકની સોય પણ દેખાશે, પરંતુ અસ્પષ્ટ, ચોકખી નહિ પણ ઝાંખી દેખાશે. એજ પ્રમાણે નજીકની સોય તરફ સ્થિર દ્રષ્ટિથી જુઓ, રેટીનાપર એની ચોકખી પ્રતિમા પડશે અને સાથે સાથે દૂરની સોયની અસ્પષ્ટ અને ઝાંખી પ્રતિમા પડશે. દ્રષ્ટિ ગ્રહણ કરવામાં ફેટલાક ફેરફાર થઇ શકે છે, જેથી નજીકની કે દૂરની સોય જોવા માટે એકાદોશન કે નેત્ર-સંધાન (accommodation) કરી શકાય છે પરંતુ બંને માટે એકી સાથે નેત્રસંધાન થઇ શકતું નથી. વસ્તુ ગમે એટલી દૂર હોય દ્રષ્ટિ-મર્યાદાથી માંડીને લગભગ દશક ઇંચ દૂર કે જેટલે દૂર ધણી વસ્તુઓ રાખવામાં આવે છે તે બધી આપણે જોઇ શકીએ છીએ; આટલી વિશાળ દ્રષ્ટિમર્યાદાથી માંડી આંખની ફક્ત પાંચ છ ઇંચ દૂર રાખેલી વસ્તુઓ તરફ જોતાં ચોકખી પ્રતિમા પડે છે. ક્રીસ્ટલાઇન લેન્સ ચોકખી જોઇ

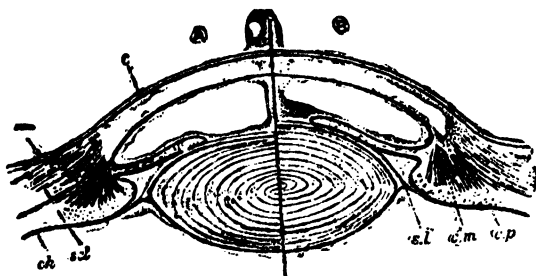
શકાય છે એટલે કે રેટીના પર એ વસ્તુઓની લેન્સથી રેટીના અથવા પડદા દૂર કે નજીક લાવી શકાતો નથી અને તેથી દૂરની કે નજીકની વસ્તુઓ જોવા માટેનું નેત્રસંધાન ક્રીસ્ટલાઇન લેન્સની શક્તિમાં ફેરફાર કરીને એટલે કે એની વક્રતામાં (Curvature) ફેરફાર કરવાથી થઇ શકે અને આવીજ ક્રિયા આપણી આંખોમાં થાય છે એ બતાવી શકાશે. એ પણ ખરું કે દાનીઆની વક્રતામાં ફેરફાર કરવાથી આ પરિણામ લાવી શકાય પરંતુ એ થઇ શકતું નથી. ઉપર જણાવેલા પ્રયોગમાં દૂરની સોય તરફ જતાં નજીકની સોયની આંખી પ્રતિમા મેળવી શક્યા, કારણ કે નજીકની સોયનાં કિરણો એકત્રિત થયા પહેલાં રેટીના પર પડ્યાં. નીચેના દાખલાથી એ બતાવી શકાશે. એક



આકૃતિ ૬૬—નેત્ર સંધાન કેમ થાય છે એ બતાવતી આકૃતિ.

ઇંચના ૧/૧૬ ભાગ દૂર એક પુઠાંમાં કાણું પાડો, એટલે કે કીકી-ઓના વ્યાસ (Diameter) કરતાં નજીક કાણું પાડો જેથી બન્ને કાણામાંથી એક સાથે જોઇ શકાય. નજીકની સોયથી ૮-૧૦ ઇંચ દૂર એક પાટીઆ પર આ પુઠાંને કાણું આડાં આવે એવી રીતે જોડવો. પારી અથવા તો ઉજાસવાળી જગામાં આ પાટીયું રાખો, એક આંખ બંધ કરી આ કાણુંઓમાંથી ટાંકણીઓ તરફ જુઓ. એક પ્રતિમા અને બીજી સોય તરફ દ્રષ્ટિ કરતાં બે પ્રતિમા દેખાશે. જે સોય તરફ દ્રષ્ટિ કરવામાં આવી તેની એક પ્રતિમા દેખાય છે કારણ કે બે કાણાંમાંથી આવતાં કિરણો એક જગાએ એકત્રિત થઇ રેટીના પર પડે છે; અને બીજી સોયની બે પ્રતિમા દેખાવાનું કારણ બન્ને કાણાંમાંથી આવતાં કિરણો રેટીના પર એકત્રિત થતાં નથી પરંતુ જુદીજુદી જગાએ બન્ને કિરણો અથડાય છે. દૂરની સોય તરફ દ્રષ્ટિ સ્થિર કરો અને નજીકની સોયની બે પ્રતિમા દેખાય ત્યારે પુઠાંથી એક કાણું બંધ કરો, નજીકની સોયની બે માંથી એક પ્રતિમા અદ્રશ્ય થશે. જમણા હાથ તરફનું કાણું બંધ કરતાં ડાબા હાથ તરફની પ્રતિમા અદ્રશ્ય થાય છે અને ડાબા હાથ તરફ આ ક્રિયા કરતાં જમણી પ્રતિમા અદ્રશ્ય થાય છે (જુઓ આ. ૯૯ A) ડાબા હાથ તરફ દેખાતી પ્રતિમા રેટીના જમણા હાથના અર્ધા ભાગ તરફ ડોલ છે તેથી જમણા હાથ તરફનું કાણું બંધ કરતાં આ પ્રયોગમાં તે બાજુપરની પ્રતિમા એટલે કે રેટીનાના જમણા હાથ તરફની પ્રતિમા દેખાતી બંધ થઇ. આ બતાવે છે કે એક કાણાંમાંથી આવતા નજીકની સોયનાં કિરણ એકત્રિત થયાં નથી અથવા તો રેટીના પર એ કિરણો પડતાં પહેલાં બીજા કાણામાંથી આવતાં કિરણો સાથે જોડાઇ એ કિરણો એકત્રિત થયાં નથી. એટલે કે દૂરની સોય જેવા માટે ક્રિસ્ટ-લાઇન લેન્સનું સંધાન કરવામાં આવ્યું હોય ત્યારે નજીકની સોયના કિરણો એકત્રિત કરી રેટીના પર પડે એટલી શક્તિ એમાં હોતી નથી. જ્યારે બીજી બાજુએ, નજીકની સોય પર દ્રષ્ટિ સ્થિર કરી જમણા

હાથ તરફનું કાણું બંધ કરવાથી દૂરની સોયની જમણા હાથ તરફની પ્રતિમા અદ્રશ્ય થશે (આ. ૯૯ B) પરંતુ જમણા હાથ તરફ દેખાતી પ્રતિમા રેટીનાના ડાબા હાથ તરફની છે, જેથી આ જગ્યાએ એક બાજુ પરનું કાણું બંધ કરતાં રેટીનાની સામી કે બીજી બાજુ



આકૃતિ ૧૦૦—સંધન વખતે થતાં નેત્રમણીમાં ફેરફારો.

A—નેત્રમણીની દુર જવાને વાસ્તે સંધનથી થયેલી સ્થિતિ B—પાસે જોવાને સંધનથી થયેલી સ્થિતિ c—કોરનીઆ; con કનજેક્ટાઈવા scl—સક્લેરા c. h કોરોઈડ c. p—સીલીઅરી પ્રોસેસ c. m—સીલીઅરી મસલના સ્નાયુ s. l—સરપેનસરી લીગામેન્ટ (મણીબંધન).

પરની પ્રતિમા દેખાતી બંધ થશે. આ બતાવે છે કે બન્ને કાણામાંથી આવતાં દૂરની સોયના કિરણો એક બીજામાં મળ્યાં છે અને રેટીના પર પડે તે પહેલાં એકત્રિત થયા છે. એટલે કે નજીકની સોય જોવા માટેનું ફીસ્ટલાઇન લેન્સનું સંધન રેટીના પર દૂરની સોયના કિરણો એકત્રિત કરવાને બહુ વધારે શક્તિવાળો છે અને તેમને ધણું આગળથી એકત્રિત કરે છે.

આ લેન્સની વક્રતા કેવી રીતે ફેરવાય છે? ફીસ્ટલાઇન લેન્સ સ્થિતીસ્થાપક છે એટલે કે એની સપાટી દબાવીને ચપટી કરતાં એ દબાવ્યું ખસેડી લેતાં પહેલાંની વક્રતા અને આકાર લઇ લે છે. આપણે એનું કે લેન્સની કિનારીથી આજુબાજુની સીલીઅરી પ્રોસેસ સુધી

જતા સરપેનસરી લીગામેન્ટ (મણીય'ધન) આ લેન્સને એની જગાએ રાખે છે. આગળના ભાગમાં જડા અને પાછળ પાતળા એવા એક પડથી લેન્સ ઢાંકાયેલો છે. જેને લેન્સનું કવચ કહે છે. આ કવચ સાથે સરપેનસરી લીગામેન્ટ જોડાયેલાં છે, પણ સરપેનસરી લીગામેન્ટ કવચને લેન્સની કિનારી સાથે જોડે છે એટલું જ નહિ પરંતુ લેન્સના આગળના ભાગને ઢાંકતા કવચ સાથે એ પડ જોડાઈ જાય છે. આ લીગામેન્ટસ કુદરતી રીતે જ તંગ હોય છે, જેથી લેન્સના આગળના ભાગને થોડે ધણે અંશે દબાવી રાખે છે અને એ સપાટી આ દબાણ ન હોય તેના કરતાં ઓછી બહિર્ગોળ (કોન્વેક્સ) થાય છે. દૂરની વસ્તુ તરફ જતી વખતે સરપેનસરી લીગામેન્ટસનું દબાણ લેન્સની આગળની સપાટીની વક્રતા જેટલી બને એટલી ઓછી કરે છે જેમ કરતાં લેન્સની શક્તિ ઘટે છે. ઉંધમાં આંખને આરામ મળતો હોય તે વખતે લેન્સ આ સ્થિતિમાં હોય છે. કોનીઆ અને સ્કલેરોટીકના સંધાન આગળથી પટીવગરના સ્નાયુતંતુઓ નીચે, સીલીઅરી પ્રોસેસ તરફ જાય છે આ એક કોમળ સ્નાયુની (Ciliary muscle) સીલીઅરી સ્નાયુ વચ્ચે સ્નાયુ નામે ઓળખાતી વીંટી બનાવે છે. આ સ્નાયુ સંકોચાય છે ત્યારે ઢીલા વળજેલા કોરોઇડ સાથે સીલીઅરી પ્રોસેસ આ સ્નાયુના મુળ તરફ સ્કલેરોટીક અને કોનીઆના મળણુત અને સ્થિર સંધાન તરફ ઉપર ખેંચાય છે. સીલીઅલી પ્રોસેસ ખસેડતાં એને લાગેલા સંધિય'ધનને લેન્સને નજીક ખેંચે છે અને એમ આખું સરપેનસરી લીગામેન્ટ ઢીલું પડે છે. નજીકની વસ્તુ તરફ જતી વખતે આ સ્નાયુ સંકોચાય છે અને એમ સંધિય'ધનો લેન્સની આગળની સપાટીપરનું દબાણ ઘટતાં, ઢીલાં થાય છે અને લેન્સ એની સ્થિતિ સ્થાપકતાવડે વધારે બહિર્ગોળ (કોન્વેક્સ) થાય છે.

Short Sight and Long Sight:-દુંડી અને દુરની દૃષ્ટિ:-પાંચ છ ઇંચ નજીકની વસ્તુ સામાન્ય માણસ જોઈ શકતો નથી, કારણ કે કિરણોને એકત્રિત કરવા લેન્સ જોઈએ એટલા પ્રમા-

ભાષામાં અહિગોળ (કોન્વેક્સ) કરી શકતો નથી. દુઠ્ઠી દષ્ટિવાળો માણસ વસ્તુઓ સારી રીતે જોઈ શકે છે અને ખરી રીતે આ અને એથી વધારે નજીક હોતાં બહુ સારી રીતે જોઈ શકે. પરંતુ દુઠ્ઠી દષ્ટિવાળો માણસ દૂરની વસ્તુઓ ચોક્કસ જોઈ શકતો નથી, કારણ કે સસ્પેન્સરી લીગમેન્ટસ વડે એના લેન્સને ગમે એટલો ચપટો કરવામાં આવે તોપણ દૂરની વસ્તુના કિરણો રેટીનાથી આગળ એકત્રિત કરે છે. આ દષ્ટિ સુધારવા અંતર્ગોળ (concave) કાચવાળા ચશ્મા પહેરવા પડે છે. દુઠ્ઠી દષ્ટિવાળી આંખ રેટીનાની સામે કિરણો એકત્રિત કરે છે તેનું કારણ લેન્સ કુદરતી રીતે વધારે અહિગોળ (કોન્વેક્સ) હોવાનું નથી, પણ સામાન્ય આંખોમાં હોય છે તેના કરતાં રેટીના લેન્સથી બહુ દૂર હોવાનું છે, કારણ કે એમાં ડોળો લાંબો હોય છે. બીજી બાજુએ દૂરની દષ્ટિવાળા માણસોના ડોળો સામાન્ય આંખો કરતાં ટૂંકા હોય છે અને રેટીના લેન્સની ધણી નજીક આવે છે. દૂરની વસ્તુઓ એ સારી રીતે જોઈ શકે છે, પરંતુ નજીકની વસ્તુના કિરણો રેટીનાની પાછળ એકત્રિત થાય છે. અને તેની રેટીના પરની પ્રતિમા અસ્પષ્ટ હોય છે. તેથી અહિગોળ (કોન્વેક્સ) ચશ્માં પહેરવા પડે છે. ધરડા માણસો જુદાંજુદા કારણોને લીધે નજીકની વસ્તુઓ જોઈ શકતા નથી. એમનામાં નજીકની વસ્તુઓનું નેત્રસંધાન કરવાની શક્તિ નિષ્ફળ થઈ હોય છે. સીલીઅરી સ્નાયુઓ જોઈએ તેટલા સંકોચાતા નથી કે લેન્સની સ્થિતિસ્થાપકતા જતી રહી હોય છે એટલે નજીકની વસ્તુઓ તરફ જતાં તેઓ લેન્સને જોઈતા પ્રમાણમાં અહિગોળ (કોન્વેક્સ) કરી શકતા નથી. તેથી અહિગોળ ચશ્માં વાપરવા પડે છે.

**Action of the Iris:-કુનીનિકુની ક્રિયા:-**જેટલી ચોક્કસ પ્રતિમા મેળવાય એટલી ચોક્કસ પ્રતિમા કાચલેન્સથી મેળવો અને કાણાવાળા એક જાડા કાળા કાગળને લેન્સની નજીક સામે ધરો. વધારે સ્પષ્ટ પણે ઓછી ચળકતી પ્રતિમા પડ્યા પર દેખાશે.



લેન્સના બહારના ભાગમાંથી પસાર થતા કિરણો મધ્ય ભાગમાંથી પસાર થતા કિરણોથી આગળ એકત્રિત થાય છે જેથી પ્રતિમા એકદમ સ્પષ્ટ નથી. કાંણાવાળો કાગળ વાપરવાથી બહારના કેટલાંક કિરણો કાઢી નાખવામાં આવ્યાં. પ્રકાશ લેન્સથી ધણો દૂર હોય ત્યારે સ્પષ્ટ અને ચોક્ખી પ્રતિમા મેળવવા માટે કાગળમાંનું કાણું મોટું કરવું પડશે; અથવા તો એજ કાણાંમાંથી આખા લેન્સમાંથી પ્રકાશ આવવા દેતાં ઉત્તમ પરિણામ મેળવાય. ખીજી બાજુએ લેન્સની નજીકમાં પ્રકાશ હોય ત્યારે નાના કાણાંવાળો કાગળ ઉત્તમ પરીણામ લાવશે કારણ કે આમાં લેન્સ પર વધારે પ્રકાશ પડે છે અને એમ પ્રતિમા ઝાંખી કર્યા વગર બહારની સપાટી (Peripheral part) દૂર કરી શકાય. આ નિયમ ઉપરજ ફોટોગ્રાફર એના કેમેરાના લેન્સની આગળ નાના મોટા કાણાંવાળા કાગળ મુકે છે અને સાદા પ્રયોગમાં જ્યુ તે પ્રમાણે એની સેન્સીટીવ પ્લેટ (Sensitive plate) પર ઉંધી પ્રતિમાઓ મેળવે છે. આંખમાંનું આધરીસ એવીજ ક્રિયા કરે છે. જે આગળથી એકત્રિત થાય એવાં ક્રીસ્ટલાઇન લેન્સના બહારના ભાગમાંથી જતાં કિરણો એ કાપી નાખે છે. કોઇ માણસની આંખપર છાંયો પડવા દઇ કીકીનો આકાર જુઓ પછી મીણબત્તીનો પ્રકાશ આંખપર પડવા દો; તમે કીકીઓને ઝડપથી નાની થતી જોશો. દૂરની વસ્તુ તરફ એ માંણસને જોવાનું કહો અને કીકીનો આકાર તપાસો, અને પેન્સીલ લગભગ દશેક ઇંચ દૂર રાખી તે સામે એનેજ જોવાનું કહો, એ વખતે એની કીકીઓ નાની થતી જોશો, ઝાંખા પ્રકાશમાં અને દૂરની વસ્તુ જોતી વખતે કીકીઓ મોટી હોય છે અને વધારે પ્રકાશમાં તથા નજીકની વસ્તુ જોતી વખતે કીકીઓ નાની થાય છે. લેન્સને કોઇક સંજોગમાં વધારે અને ખીજામાં ઓછા ઢાંકવા આધરીસ કંઈ ક્રિયા લે છે?

આધરીસમાં રહેલા સંધાનક પેશીના ઢીલા તંતુ અને પીગમેન્ટ્સ અને ખીજા કોષો શીવાય એમાં પટીવગરના સ્નાયુતંતુઓ છે. કીકી-

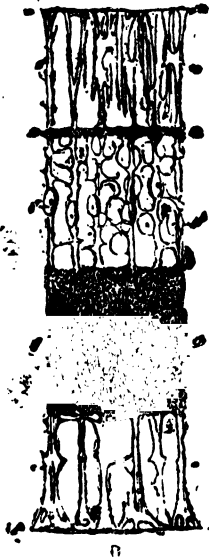
ઓની નજીકમાં સ્નાયુતંતુઓ છે જેની આસપાસ એ તંતુઓ ગોળ આકારમાં રહેલા છે. અને એ (Sphincter muscles) સ્પીન્કટર મસલ્સ (તારક સંકોચક સ્નાયુ) નામે ઓળખાય છે. આ સ્નાયુ સંકોચાતા કીકી સંકોચાય છે જેમાં લેન્સનો વધારે ભાગ આધરીસ ઢાંકે છે. આ સ્નાયુ મોકળો થતાં કીકીનો આકાર વધે છે. આ શીવાય પણ આધરીસની પાછળ સ્નાયુતંતુ પાતળું પડ અથવા તે એના જેવું જ કંઈક છે; જે કીકીના બાજુના ભાગ અને આધરીસની કિનારીઓ વચ્ચેના ભાગમાં ફરી વળે છે. આ પડ સંકોચાવાથી આધરીસ પાછળ હટે છે અને કીકીનો આકાર વધે છે. મુખ્યત્વે કરીને કીકીના આકારનો સામાન્ય ફેરફાર સ્પીન્કટર સ્નાયુના સંકોચાવાથી થાય છે.

અત્યાર સુધી દૂર કે નજીકની વસ્તુઓની રેટીના પર પડતી રૂપરૂપ કે અરૂપરૂપ પ્રતિમાની મંત્રણા ભેદ, હવે આપણે રેટીના તરફ ફરીએ અને કયા સાધનોથી દ્રષ્ટિ મજબૂત છે એના રેટીના ઉત્તેજિત કરે છે કે જેથી મગજમાં ચોક્કસ સંવેદનો પહોંચે છે તે ભેદ.

### Structure of the Retina:—નેત્ર દર્પણની રચના:—

જેમ ધ્રાણેન્દ્રિય અને સ્વાદેન્દ્રિયમાં લાંબા અને નાજુક કોષ, અથવા સંવેદન લેવા તથા જ્ઞાનતંતુ મારફતે મગજમાં મોકલવા નાજુક અંકુરવાળા કોષ હોય છે તેમ રેટીના પર પ્રકાશ પડતાં લાંબા અંકુરો કિતેજિત થાય છે. અને દ્રષ્ટિના મજબૂત તંતુ મારફત ત્યાંથી સંવેદન જાય છે. રેટીનામાં આ કોષ ચોક્કસ પડમાં રહે છે. જેને શંકુતું કે કોષતું પડ કહે છે. સળી જેવા કોષ ઘણા જગ્યામાં હોય છે. અને એકબીજાની ઘણી નજીકમાં રહે છે જેમાં બહાર કોરોઇડ તરફ જતા લાંબા અંકુરો હોય છે અને બીજા બહાર નિકળતી દોરી જેવા અંકુરો છે, અને એમાં પીંડ રહેલા છે અને તે અંદર વીટ્રસ યુમરમાં જાય છે. લાંબા અંકુરોની વચ્ચે આવેલા શંકુઓ ટુંકા હોય છે અને ત્યારે અંકુરો બહાર આવે છે, તેમજ સાંકડી જગ્યામાં પીંડ હોય છે જે અંદરના ભાગમાં જાય છે. લાંબા અને શંકુ આકારના

અંદર જતા ફણુગા બારીક તંતુઓમાં છુટા પડે છે જે રેટીનાની અંદરના ભાગમાં પીડવાળા કોષના ધણુ બારીક તંતુને મળે છે. અને એ બધા તંતુઓ બારીક મજ્જાતંતુઓને મળે છે. એ બારીક મજ્જાતંતુઓ મજ્જાકોષ કે જેમાં દ્રષ્ટિની મજ્જાના છેડા આવેલા છે તેમાંથી બહાર આવે છે. આવી રીતે દ્રષ્ટિની મજ્જાના તંતુઓ તથા લાંબા અને શંકુ આકારના અંકુરોવાળા કોષ વચ્ચે સાદું નહિ છતાં પણ એક જાતનું સંધાન છે. રેટીનાના આ ઉપયોગી



આકૃતિ ૧૦૧—

A. b—રોડસ  
c—કોનસ b' અને  
c' રોડસ અને  
કોનસના કેન્દ્ર  
d—ઝીણા મજ્જા-  
તંતુઓ જેની અંદર  
રથી બારીક તંતુઓ  
નીકળે છે f, f કેન્દ્ર  
સાથે આની અંદર  
રથી બારીક તંતુઓ  
g મજ્જા કોષો  
તરફ દોડે છે. h,  
h' i—ઓપ્ટીક  
મજ્જાના તંતુઓ  
જે સૌથી અંદરનું  
પડ બનાવે છે.  
B. a—બહારનું  
પાતલું પડ b—  
d અને g—સૂક્ષ્મ

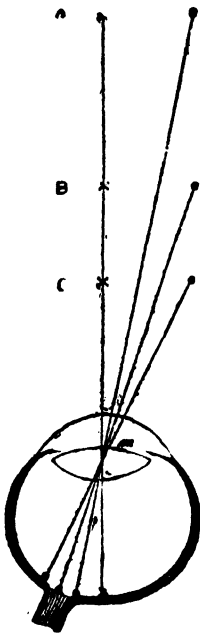
અંદરનું પાતલું પડ c—સંધાનક પેશીઓ e—કેન્દ્રો  
કણીઓના પડ.

મજ્જતંતુના ભાગને આધાર આપતું સંધાનક પેશીતું એક નાબુક પડ છે; અને એમ રેટીનાની રચના થઇ છે.

લાંબા અને શંકુ આકારના કોષતું પડ રેટીનાની બહારની સપાટી પર છે; જ્યારે મજ્જતંતુ અને મજ્જકોષતું પડ વીટસ હ્યુમરની નજીક છે; અને પ્રકાશ વીટસ હ્યુમરમાંથી આવતો હોવાથી લાંબા અને શંકુ આકારના કોષને ઉત્તેજિત કરવા પહેલાં રેટીનામાંથી અને પસાર થવું પડે છે અને તેથીજ આખું રેટીના પારદર્શક છે. આંખની પાછળના મધ્યભાગમાં એક નાનો લંબગોળ ભાગ છે. અને તેનો રંગ પીળો હોવાથી 'યેલોસ્પોટ' (Yellow spot) या पीतबिंदु કહે છે. આ પીતબિંદુના મધ્યભાગમાં લાંબા અને શંકુ આકારના કોષના પડ શીવાંચ રેટીનાના બધા ભાગ બહુજ પાતળા છે, અને અહીંઆ રેટીનાના બીજા ભાગથી વિરૂધ્ધ લાંબા કોષ કરતાં શંકુ આકારના કોષ વધારે છે અને મધ્ય ભાગમાં એકત્રિત થએલા છે જ્યાં લાંબા અંકુર હોતાજ નથી. બાકીના ભાગ કરતાં રેટીનાતુ પડ અહીં ઘણુંજ પાતળું હોવાથી શંકુકોષમાંથી પ્રકાશ જઇ શકે છે. પિત્તબીંદુમાં દષ્ટિ ઘણીજ સ્પષ્ટ છે અને તેથી કોઇ વસ્તુને તે બરાબર જોવી હોય ત્યારે આપણે એ વસ્તુની બરાબર સામે જોઇએ, જેથી એની પ્રતિમા પિત્તબીંદુપર પડે. આપણે આજુબાજુની વસ્તુઓ જોઇ શકીએ છીએ, પણ એટલી સ્પષ્ટ નહિ, કારણ કે તેમની પ્રતિમા રેટીનાના બાકીના ભાગપર પડે છે.

દષ્ટિની મજ્જના તંતુઓ રેટીનાના અંદરના ભાગમાં વીટસ હ્યુમરની નજીક હોવાથી, ફક્ત સ્કલેરોટીક અને કોરોઇડ નહિ પણ રેટીનામાંથી પણ અંદરની સપાટીપર પથરાય તે પહેલાં એ તંતુઓને પસાર થવું પડે છે. આમ દષ્ટિની મજ્જ દાખલ થાય છે (જ્યાં લાંબા કે શંકુ આકારના કોષ હોતા નથી.) તે જગા આંખની બરાબર પાછળના મધ્ય ભાગમાં નથી. પણ એની કંધક અંદરની બાજુએ

નાક તરફ હોય છે. આ જગ્યા પર પ્રકાશ પડતાં કંઈ અસર થતી નથી. તેથી એને (Blind spot) (ખ્લાઇન્ડ સ્પોટ) આંધળી જગ્યા કહે છે. આ



આકૃતિ ૧૦૨—

અતાવે છે કે લાંબા કે શંકુ (Rods & Cones) આકારના કોષ વિના પ્રકાશનાં સંવેદન ઉત્પન્ન થાય નહિ. આ જગ્યા આંધળી છે, એ એના પર પ્રતિમા નાખવાથી સાબીત થઈ શકે. તમે જે પાતું વાંચો છો તેને ૧૨ ઇંચ દૂર અથવા તો તમે ટુંકી દષ્ટિવાળા હો તે જરા નજીક રાખો. કાબી આંખ બંધ કરો અને જમણી આંખે સ્થિર નજરે ચોકડી તરફ જુઓ; મોટું ટપકું પણ ભેંધ શકશો. ચોકડી પર નજર સ્થિર રાખી પુસ્તકને ધીમે ધીમે નજીક લાવો. એક ચોક્કસ જગ્યાએ મોટું ટપકું દેખાતું બંધ થશે. પણ પુસ્તક વધારે નજીક લાવતાં એ દેખાશે. આકૃતિ ૧૦૨ માં A, B, C, ત્રણ જગ્યા અતાવે છે. એ ત્રણેમાં ચોકડીની પ્રતિમા પિત્તબીંદુ પર પડે છે, જ્યારે A માં ટપકાની પ્રતિમા પિત્તબીંદુ અને આંધળી જગ્યાની વચ્ચે પડે છે, B માં આંધળી જગ્યા પર પડે છે, અને C માં આંધળી જગ્યાની બીજી બાજુએ નાકની નજીક પ્રતિમા પડે છે.

**Visual Sensations:—દષ્ટિજ્ઞાન:—**રેટીના પર પડતા પ્રકાશનાં ઝખકારાનાં સંવેદન ઝખકારો બંધ થાય ત્યારે પણ થોડીક લાંબુ સુધી લગભગ ૬ સેકન્ડ સુધી રહે છે. આથી પ્રકાશના ઝખકારા એક પછી એક થોડા સમય પછી આવે તો એ સંવેદન ભેગાં યથા એકજ સંવેદન ઉત્પન્ન કરે છે. આથી જ ફરતા પૈડાંના આરા જુદા જુદા દેખાતા નથી અને સળગાવેલી લાકડી ફેરવતાં બળતા કુંડાળાનો ખ્યાલ આપે છે.

રેટીનાની શક્તિ જલ્દીથી થાકી જાય છે. ઘણા પ્રકાશ તરફ થોડા વખત સુધી જોયા પછી એક કાગળના ટુકડા તરફ નજર કરતાં એ કાગળપર કાળું ટપકું કે કાળી પ્રકાશની પ્રતિમા દેખાશે. આનું કારણ એ છે કે પ્રકાશના કિરણોથી થાકી ગયેલા રેટીનાના ભાગપર કાગળનાં તે ભાગના કિરણો સંવેદન ઉત્પન્ન કરી શકતાં નથી. સામાન્ય પ્રકાશનું ઘણા કિરણોમાં પૃથક્કરણ કરી શકાય જે રેટીનાપર પડતાં જુદા જુદા રંગના સંવેદન ઉત્પન્ન કરે છે. આમ એક જ રંગથી એટલે કે સફેદ પ્રકાશના એક વિભાગથી રેટીના થાકી જવાનો સંભવ છે. દાખલા તરીકે સફેદ કાગળપર રાતા કાગળનો ટુકડો મુકી તે તરફ થોડો વખત સ્થિર નજરે જોયા પછી એ ટુકડો અચાનક લઘ લેવામાં આવે તો તે જગાએ લીલું ટપકું દેખાશે. આ અનુભવને આપણે એમ સમજાવી શકીએ કે રેટીનાના જે ભાગપર રાતા ટુકડાની પ્રતિમા પડતી હતી તે રાતાં કિરણોથી થાકી ગયા અને રાતા ટુકડો લઘ લેતાં એજ જગાએથી આવતા સફેદ કિરણોમાં રાતા કિરણો હાજર હોવાથી કાંઈ ચોક્કસ અસર ઉત્પન્ન થઈ શકી નહિ. એટલે કે સફેદ પ્રકાશમાં રાતાં કિરણો હતાં નહિ પણ સફેદ પ્રકાશમાંથી રાતાં કિરણ લઘ લેતાં લીલા રંગ રહે છે, અથવા તો આ વસ્તુ બીજી રીતે કહેતાં રાતા અને લીલા પ્રકાશ સફેદ પ્રકાશ બનાવે છે. આમ રાતા અને લીલા ફરક (complementary) રંગો છે. અને આંખ એક રંગથી થાકી જતાં બીજે રંગ જુએ છે. આસ્માની અને પીળા રંગ માટે પણ આવું જ છે.

કેટલાક માણસોને જુદા જુદા રંગો વચ્ચેનો ફરક દેખાતો નથી. તેઓ રંગના જ્ઞાન વિષયે આંધળા છે; એમ માલમ પડ્યું છે કે સેંકડે એક માણસ રાતા અને લીલા રંગનો તફાવત જોઈ શકતો નથી એન્જન દ્રાઈવર અને ખલાસી (સિલર)ની ચુંટણી માટે આ એક મહત્વનો પ્રશ્ન છે. રંગનું કંઈપણ જ્ઞાન નહોય એવા બહુ થોડા જ

માણસો છે કે જન્મને બધા રંગો એક જાયાના દેખાય પણ આવું ક્વચિત જ હોય છે.

રેટીનાપર પ્રકાશ પડવા શીવાય ખીજી રીતે પ્રકાશની લાગણી ઉત્પન્ન થાય છે. આંખપર દબાણ થવાથી પ્રતિમા ધણા પ્રકાશવાળી દેખાય છે અને આંખપર ફટકો લાગવાથી કે માથામાં લાગવાથી પ્રકાશના ઝબકારા દેખાય છે. મોટે ભાગે આ અસર રેટીનામાં ઉત્પન્ન થાય છે; અને આ ખાસ ધ્યાનમાં રાખવા જેવું છે કે આ પ્રમાણે ઉત્પન્ન થતી લાગણી પ્રકાશથી ઉત્પન્ન થતી નથી છતાં પ્રકાશનાં સંવેદન જેવું લાગે છે, આપણે આ સંવેદન આસપાસની દૂનિયાના પ્રકાશના તત્વોમાંથી ઉત્પન્ન થતાં લાગે છે. થોડા વખતપર રેટીનાપર પડતી ઉંધી પ્રતિમા વિષે કહેવાયું તેના સંબંધમાં આનો વિચાર કરવાનો છે.

## પ્રકરણ ૨૧.

### The Ear and the Sense of Hearing.

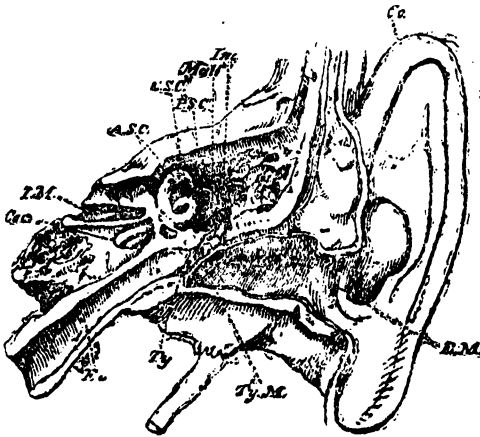
#### કાન અને સાંભળવાની ક્રિયા.

જેમ દષ્ટિ ગ્રહણ કરવામાં પ્રકાશનાં મોજાં દર્શનન્દ્રિયના જ્ઞાન-તંતુઓ સાથે જોડાયેલા કેટલાક કોષની ધણી નાભુક રચના ઉત્તેજિત કરે છે તેજ પ્રમાણે શ્રવણન્દ્રિયમાં સાંભળવાને ઉપયોગી જ્ઞાનતંતુઓ સાથે જોડાયેલા કોષની નાભુક રચના ઉપર અવાજના મોજાં અસર કરે છે. આ કોષો (temporal) નમણુના હાડકાના કંઠણ ભાગના પોલાણમાં આવેલા ગુંચવણુભરેલા અવયવના નાભુક પડદાનો એક ભાગ છે. શ્રવણન્દ્રિયના આ ભાગને ‘અંદરનો કાન’ ઇન્ટરનલ ઇઅર (internal ear) કહે છે. અવાજના મોજાં બહારનો કાન; એકસ-ટર્નલ ઇઅર (external ear) જેને આપણે ‘કાન’ નામથી ઓળખીએ છીએ તે ગ્રહણ કરે છે. અને કાનના મધ્ય ભાગ (middle ear) માંના અવયવોમાં થઇને અંદરના ભાગમાં જાય છે.

**The External Ear:—બહારનો કાન:—**કાનનો બહારનો ભાગ વિચિત્ર આકારના સ્થિતિસ્થાપક કુર્યાઓનો બનેલો છે, જેમાં ધણી રક્તવાહિનીઓવાળી સ્તંધાનક પેશીઓથી ઢંકાયેલો તથા જેની ઉપર ચામડી આવેલી છે એવો ભાગ છે. બાહ્યના ભાગમાંથી આવતા નાના સ્નાયુઓ એમાં હોય છે. બહારનો કાન એક ગરણી જેવા ભાગની આસપાસ આવેલો છે, જ્યાંથી લગભગ એક ઇંચથી જરા વધારે લાંબી નળી ‘એકસટર્નલ ઓડીટરી કેનાલ’ સાંભળવાની બહારની નહેર શરૂ થાય છે, જે કાનના મધ્યભાગમાં જાય છે અને તે ભાગથી કણપટલ (Tympanic membrane), ‘ટીમ્પાનીક મેમ્બ્રેન’ વડે છુટું પડે છે.



**The Middle Ear:-કાનનો મધ્યભાગ:-**કાનનો મધ્ય ભાગ (temporal) નમણાના હાડકામાં ચપટું પડધમ જેવું પોલાણ છે; જેના અંદરના ભાગમાંથી લગભગ ૧ ૧/૨ ઇંચ લાંબી નળી (Eustachian Tube) કણુનલિકા સમપથના (Pharynx) ઉપરના ભાગમાં જાય છે. આ પોલાણને સમપથમાંની હવા મળી શકે છે; અને (Tampanic) કણુપટલ ન હોય તો કાનના મ્હોં આગળથી મધ્ય ભાગમાં થઇને સમપથ સુધી એક રસ્તો થાય. કાનના મધ્ય ભાગના પોલાણના હાડકામાં બે જગાએ ખુલ્લી જગા છે પરંતુ એ બન્ને પડદાઓથી ઢંકાયેલાં છે. એક લંબગોળ છે, જેને લાંબુ મ્હોં



આકૃતિ ૧૦૩—કાનના જુદા ભાગો.

co—ખહારનો કાન E. m—ખહારના કાનનો નળી જેવો ભાગ Tym—કણુપટલ (ટીમ્પેનીક મેમ્બ્રેન) Inc—રદાસ્થિ (ઇનકસ) Mall—દ્વિપદાસ્થિ (મેલસ) Asc Psc Esc—ત્રણ અડધ ગોલ નળીકાઓ (સેમી-સર્કયુલર કે નામ) Coc—શંખુક (કોકલીઆ) En—કણુનલિકા (યુસ્ટાસી-યન ટ્યુબ) I. M—નહેર કે બ્યાંથી નાદમજબ (ગ્રાડીટરી નરવ) અંદરના કાનમાં પોંદાયે છે.

(Fenestra Ovalis) 'ફેનેસ્ટ્રા ઓવાલીસ' કહે છે અને બીજું ગોળ છે, જેને ગોળ ઝેં (Fenestra Rotunda) 'ફેનેસ્ટ્રા રોટન્ડા' કહે છે, તે કાનના અંદરના ભાગમાં જાય છે. કાનના મધ્ય ભાગના પોલાણમાં કણ્વપટલ (ટીમ્પાનીક) લાંબા ઝેં કે ફેનેસ્ટ્રા ઓવાલીસ સુધીમાં ત્રણ નાજુક હાડકાની એક સાંકળ આવેલી છે, એને અવાજ ગ્રહણ કરનાર હાડકું (auditory Ossicle ઓડીટરી ઓસ્સીકલ) નાદાવહ અસ્થિ કહે છે.

એમાનું પહેલું કંઈક હથોડીના આકારનું છે જેને (Malleus) મેલીઅસ-દ્વિપદાસ્થિ કહે છે હથોડીના હાથા જેવા ભાગ કણ્વપટલની અંદરની બાજુએ મીઘો જોડાયેલો છે અને હથોડીનો ગોળ ભાગ બીજા હાડકાં સાથે જોડાયેલો છે. જેને (Incus) ઇન્કસ-રદાસ્થિ અથવા એરણનું હાડકું કહે છે. દ્વિપદાસ્થિ-હથોડા જેવી હાડકાંને પણ એક પાતળો નાનો આગળ વધેલો ભાગ છે જે કાનના મધ્યભાગની હાડકાની દિવાલ સાથે સંધિબંધનથી જોડાયેલો છે. આ (Incus) ઇન્કસને પહેલું બાહ્યગોળ માથું છે. જેમાં મેલીઅસનું માથું તથા આગળ વધેલા બન્ને ભાગ રહી શકે છે; નાનો ભાગ કાનના મધ્ય-ભાગની દિવાલ સાથે સંધિબંધનથી જોડાયેલો છે જ્યારે મોટો ભાગ ત્રીજા હાડકાં સાથે (Stapes) અથવા (Stirrup) સ્ટીરપ પાવડા જેવા હાડકાં સાથે જોડાયેલો છે. (Stapes) સ્ટેપીસ જે બરાબર પાવડા જેવું છે, તે જમીનની સમાન્તરે છે; પાવડાની કમાનનું મથાળું ઇન્કસની સાથે જોડાયેલું છે અને નીચેની જગા ફેનેસ્ટ્રા ઓવાલીસમાં બરાબર આવી રહે છે અને એને ઢાંકતા પડદા સાથે જોડાયેલું છે. પોલાણની દિવાલમાંથી બે નાના સ્નાયુઓ હાડકાની પટ્ટી તરફ જાય છે; જેમાંનો એક (Malleus) મેલીઅસના હાથા સાથે જોડાયેલો છે અને જેની ક્રિયાથી (Tympanic) કણ્વપટલ ખેંચાય છે; અને બીજો પાવડાની કમાન સાથે જોડાયેલો છે, જેની ક્રિયાથી

(Fenestra ovalis) ફેનેસ્ટ્રા ઓવાલીસ (લાંબામ્હો)ને ઢાંકતો પડદો ખેંચાય છે.

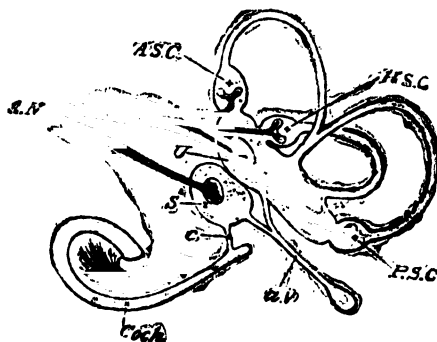


આકૃતિ ૧૦૪—નાહવહાસ્થ અને અંદરનો કાન દેખાડનારી આકૃતિ.

E. m-બહારના કાનની નળીકા Ty. m-કર્ણપટલ Ty-મધ્ય કાનનું પોલાણ Mall-દ્વિપદાસ્થિ (મેલીયસ) Tne-રદાસ્થિ (ઈંકસ) Stp-મુદ્રાસ્થિ (સ્ટેપીસ) F. o-લાંબુ મોંઢ (ફેનેસ્ટ્રાઓવેલીસ) F. R-ગોલ મોંઢ (ગોલ મોંઢ) Ecu-કર્ણનળીકા M. L-મેંભ્રેનસ લેબીરીંથ Scam-શંખુક (કાકલી-આની કેનાલ) sca V-શંખુક નળીના ઉપરની બાજુનો શંખુકનો ભાગ (સ્કેલા વેસ્ટીબ્યુલ) sca T-તેવીજ રીતનો શંખુક નળીનો નીચેનો ભાગ (સ્કેલા ટીમ્પેનાય).

The Internal Ear:-અંદરનો કાન:-શ્રવણેન્દ્રિયનો મુખ્ય ભાગ જેમાં શ્રવણોપયોગી જ્ઞાનતંતુઓ આવે છે તે બંધ કાથળી જેવા પડદાનો બનેલો છે અને જેનો દરેક ભાગ ખાસ વિચિત્ર આકારનો છે. જુદા જુદા ભાગો સાથે આ કાથળી એના જેવા જ આકારનાં હાડકાના પોલાણમાં રહેલી છે. આ પોલાણ તદ્દન બંધ છે અને એના હાડકાં-માંથી કાનના મધ્યમાં ખુલતાં બે મ્હોડાંઓ આપણે જ્યું તે પ્રમાણે

એક પડદાથી ઢાંકાયેલાં છે. ત્વચાની કોથળી તથા તેના જુદા જુદા ભાગને ઢાંકતું એક લસીકા જેવું પ્રવાહી છે, જેને (perilymph) પેરીલીમ્ફ કહે છે. કેટલીક જગાએ જ્યાં સાંભળવાને ઉપયોગી જ્ઞાન-તંતુઓના સુત્રીન પોલાણમાં થઈને ઉપરના હાડકામાં જતા હોય છે, ત્યાં આ કોથળી હાડકાની દિવાલ સાથે સખત ચોંટી રહેલી હોય છે;

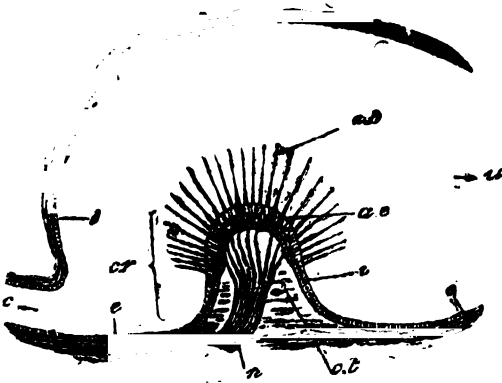


આકૃતિ ૧૦૫-કોકલીઆમાં અને મેંમબ્રેનસ લેબીરીનથમાં ઓડીટરી નરવ કેમ વહેંચાઈ છે તે દેખાડનારી આકૃતિ.

A n-નાદનજન (ઓડીટરી નરવ) u-મધ્ય પડ (યુત્રીકલ) s-લઘુપડ (સેકયુલ) A s c, H s c, P s c,-ત્રણસેમી સરકયુલર કેનાલનો પોહલા નાકા Coc h-શંખુક (કોકલીઆ) c-કોકલીઆને સેકયુલ જોડે જોડતી નહેર a. v-યુત્રીકલ અને સેકયુલને જોડતી ટયુબ.

એ શીવાય આ કોથળી છુટી છે, અથવા તો સંધાનક પેશીઓના પટાથી બહુ છુટી સંધાયેલી છે. આ કોથળીનો મધ્ય ભાગ લંબગોળ છે, જેને (Utricle) યુટ્રીકલ-મધ્ય પડ કહે છે. એમાંથી ત્રણ નળીઓ (Semicircular canal)ની અર્ધચંદ્ર નહેર નિકળે છે, જે હાડકામાં આવેલી એવી જ નળીઓમાં રહે છે. માણસ ઉભો હોય ત્યારે એમાંની એક જમીનની સમાન્તરે હોય છે, જ્યારે ખીજ એ સીધી એકબીજાથી ઠાટપુણે હોય છે. મધ્ય પડની નજીક અને એની

સાથે કંઈક સંબંધ રાખતી એક ખીજ કાથળી જેને (Saccule) સેક્યુલ-લઘુપડ કહે છે તે આવેલો છે. આ ખન્ને મળીને એક (vestibule) વેસ્ટીબ્યુલ 'વ્યારમંડળ' બનાવે છે અને એ સાથે આવેલી અડધી જોળ નળીઓ સાથે પડદાવાળું માર્ગચક્ર (મેમ્બ્રેન લેબેરીન્થ) બનાવે છે અને જે હાડકાના પોલાણમાં એ આવેલું છે તેને (એ.સીઅસ લેબેરીન્થ) હાડકાનું માર્ગચક્ર કહે છે. પડદાવાળા માર્ગચક્રમાંના પ્રવાહીને (એન્ડોલીફ) અંદરની લસિકા કહે છે.



અકૃતિ ૧૦૬-સેમીસરકયુલર ક્રેનાલના પહોળા નાકા આગળથી લાંબો છે.

c-નહેરમાં લઈ જતો માર્ગ n-યુત્રીકલમાં જતો માર્ગ e-નહેરના મોટા ભાગમાં રહેતી સાધારણ ત્વચા c r-નાદત્વચાની ટોચ a e i વચ્ચે આવચની ત્વચા a. h-નાદબાલ c. t-સંધાનક પેશી n-નાદત્વચાની મજબૂતતું.

આ નહેરનો દરેક છેડો મોટો થઈ ટેટા જેવું બને છે. જ્યાં એ હાડકા સાથે જોડાય છે; કારણ કે આ જગ્યાએ જ્ઞાનતંતુના રજ્જુ પડ-દામાં થઈને જાય છે, અને તેમાં જ અટકે છે. આ જ્ઞાનતંતુની ખીજ શાખાઓ (યુટ્રીકલ) મધ્યપડ અને (સેક્યુલ) લઘુપડમાં આ પ્રમાણે અટકે છે. આ પડદાઓ અંદરના ભાગમાં ધનકોષની બનેલી (Epithelium) કોષત્વચાની બનેલી સંધાનક પેશીઓના બનેલા હોય છે. જ્યાં આગળ

આ જ્ઞાનતંતુઓ અટકે છે ત્યાં આ પડદા ધણા જડા હોય છે અને અવાજ ગ્રહણ કરવાને કોષત્વચાની ખાસ રચના કરેલી હોય છે. આ ભાગને (auditory epithelium) શ્રવણેન્દ્રિયની કોષત્વચા કહે છે.

શ્રવણેન્દ્રિયની કોષત્વચા કોષના ધણા પડની બનેલી હોય છે. આ કોષ ધણા નાજુક હોય છે અને એમાંના કેટલાક ઉભા ગોળ આકારના હોય છે, જ્યારે કેટલાક ત્રાકના (સ્પીન્ડલ) આકારના હોય છે. કોષ ત્વચાની સપાટીમાંથી વાળ જેવા તાર નિકળે છે, જે કોષની સાથે જોડાયેલા છે અને એન્ડોલીમ્ફમાં જાય છે. કોષની નજીકમાં કે કોષમાંજ રહેલા ધણા બારીક તંતુઓની જાળીમાં શ્રવણેન્દ્રિયના મજ્જાતંતુઓ છુટા પડીને અટકે છે.

આકૃતિ ૧૦૭—કોકલીઆની આંસ (એકસીસ)માંથી જતો ઉભો છેદ.

M. d—અસ્થિ આંસ (હાડકાની એકસીસ)  
sem—કોકલીઆની નહેર scv—અસ્થિ  
પોલાણનો કોકલીઆની નહેર ઉપરનો ભાગ  
set—નીચેનો ભાગ L.s—એકસીસ (આંસ)  
માંથી નીકળતી ચક્રાકાર પટ્ટી c. n—નાદ-  
મજ્જાની શાખા.

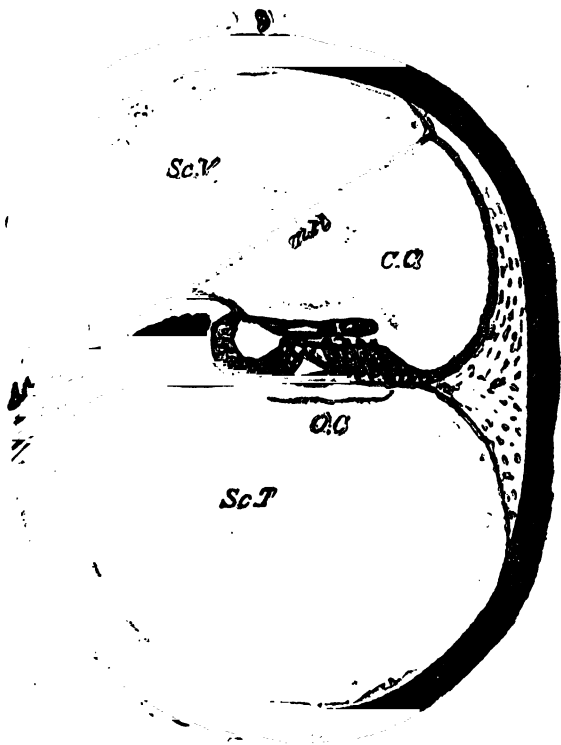


**The Cochlea:**—શંખુકુ:—(કાનની અંદરતું શંખાકાર પોલાણ) મધ્ય પડમાંથી (યુટ્રીકલ) જેમ એક અર્ધ ગોળા આકારની નળી નિકળે છે તેજ પ્રમાણે લઘુપડ (સિક્યુલ) માંથી એન્ડોલીમ્ફથી ભરેલી એક નળી આવે છે, જેને શંખુકની (કોકલીઆ) ની નહેર કહે છે. મધ્ય પડની નળી જે પ્રમાણે પાછી આવે છે તે પ્રમાણે આ નળી લઘુપડ (સિક્યુલ) તરફ આવતી નથી પરંતુ બંધ થઇને અટકે છે. વધારામાં એના એક બે આંટાઓ આવે છે, જે કોકલીઆનો શંકુ આકાર બનાવે છે. હાડકાની (spiral) ચક્રાકાર નળીમાં આવેલું છે, પરંતુ એ સેમી સર્કયુલર નહેરોની (Semi Circular Canals) જેમ આ પોલાણમાં ગમે ત્યાં

ચોટિલું નથી પરંતુ ચક્રાકાર પોલાણની બહારની દિવાલ સાથે તથા અંદરની દિવાલ એટલે કે સ્પાઇરલની નજીકની દિવાલ સાથે સખત ચોટિલું છે. શંખુકની (કોકલીઆ) નળીના આ સંધાનથી હાડકાતું પોલાણ બે ભાગમાં વહેંચાઇ જાય છે, એક શંખુકની નીચે અને બીજું ઉપર, જેમાં એ બંને વિભાગનો સંબંધ એના છેડા આગળ આવે છે, એટલે કે શંખુકની નળી પુરી થતાં ચક્રાકાર ભાગ (spiral) ને મથાળે મળે છે. આ પોલાણના બંને ભાગમાં પેરીલીમ્ફ (Perilymph) છે શંખુક (કોકલીઆ) ની નળીની ઉપરના પોલાણનો જે ભાગ આવેલા છે તે ચક્રાકાર તરફ નીચે ભેટાં, એક પોલા વિભાગમાં ખુલતો દેખાશે, જેમાં લઘુપડ (સેકયુલ) મધ્યપડ (યુટીકલ) અને અર્ધ ગોળ નળીઓ રહેલી છે અને જે લંબગોળ મેંડાં (ફિનેસ્ટ્રા ઓવાલીસ) સુધી જતું દેખાશે. શંખુક (કોકલીઆ) નળીની નીચેનું પોલાણ ગોળ મેંડાં (ફિનેસ્ટ્રા રોટન્ડા) સુધી લઇ જાય છે. જ્યાં એક ત્વચા એને કાનના મધ્ય ભાગના પોલાણથી છુટું પાડે છે. આપણે જોયું કે એક પોલાણની દિવાલમાં ગોળ મેંડાં (ફિનેસ્ટ્રા રોટન્ડા) અને (ફિનેસ્ટ્રા ઓવાલીસ) લાંબુ મેંડાં શી રીતે રહે છે, જે કે આ પોલાણ બહુ વિચિત્ર આકારનું છે અને એક (fenestra) મેંડાં આગળથી બીજામાં જવાનો રસ્તો ધણો લાંબો છે.

કોકલીઆની નડેર ગોળ નથી પરંતુ ત્રિકોણ આકારની છે, અને એક બાજુ જે આ ત્રિકોણની ખેંક બનાવે છે તેમાં શ્રવણેન્દ્રિયની ત્વચા છે જેને (basilar membrane) ખેંકતું મોટું પડ કહે છે. આ કોષત્વચા થોડી જગાએ નથી પરંતુ આ શંખુકની આખી નળીમાં છે. સાંભળવાને ઉપયોગી મજબૂતતાંનું (axis) એકસીસ તરફ જતી એક શાખા નાના તંતુઓ મોકલે છે જે (Basilar) બેસીલર ત્વચાના પડમાં જાય છે અને એમાં બધે શ્રવણેન્દ્રિયના પડ સાથે ભેડાય છે. આ (basilar) બેસીલર ત્વચાના પડમાં ઉપરથી નીચે સુધી બધે આ ત્વચા કોષ ધ્યાન ખેંચે એવી રીતે મોડવાયલા છે, અને આ રચનાને (Organ

of Corti) કોર્ટીનો અવયવ કહે છે, શંભુકના ગુછળાના એક ભાગમાં



આકૃતિ ૧૦૮-કોકલીઆની એક વીંટનો ઉભો છેદ.

c. c-કોકલીઆની નહેર m. r-એની ઉપરની દિવાલ scv-અસ્થિ પોલાણનો નહેર ઉપરનો ભાગ scb-એની નીચેનો ભાગ o c-એસીલર મેંમ-બ્રેન ઉપર ચોરગન ઓફ કોર્ટી (આધાર ચર્મા ઉપર કોર્ટીનું અવયવ) A. n-નાદમજબની ચક્રકારના વચલા ભાગમાં જતી શાખા a-સંધાનક પેશીનો 'આધાર ચર્મા' ઉપર લાગેલો ભાગ b-અસ્થિ દિવાલો m. t-ત્વચા ચોરગન ઓફ કોર્ટી ઉપર રહેતી ત્વચા l. s કોકલીઆના હાડકાની આંસ (એક સીસ) માંથી નીકળી કોકલીઆના પોલાણમાં જતી ચક્રકાર પટ્ટી.



(basilar) બેસીલર ત્વચાની લગભગ મધ્યમાં સળીઆ જેવા બે કોષ એકબીજાની સામે આવી કમાન બનાવતા દેખાશે, જેને (Rods of Corti) રોડસ ઓફ કોર્ટી કહે છે. આવી સળીઆ જેવી રચના શંકુકની આખી નળીમાં છે જે લગભગ ૫૦૦૦ જેટલા છે. (કોર્ટી) સળીઆ જેવા ભાગની બહારની આબુએ ત્વચાના કોષની ઘણી હાર છે, જેને વાળ જેવા બહાર પડી આવતા ભાગ છે, તેમજ આ સળીઆ (rods) ના અંદરના ભાગમાં પણ આવી એક હાર છે. આને બહારના તથા અંદરના (hair cells) વાળના કોષ કહે છે. શ્રવણના મજ્જાતંતુઓ છેક ઉપર સુધી જાય છે અને અહીં આગળ વાળ કોષની જોડે જોડાયેલા છે.

## Sound.

### અવાજ અથવા ધ્વનિ.

અવાજ ઉત્પન્ન કરનાર વસ્તુ અથવા તે એના અણુઓ ધ્રુજે છે અને પરિણામે આસપાસની હવામાં મોજાં ઉત્પન્ન કરે છે, આ મોજાંઓ જેમ વધારે તીવ્ર અને ગતિમાન તેમ કાનમાં પહોંચતા એક ક્રિયા જેને અવાજ કહીએ છીએ તે ઉત્પન્ન કરે છે.

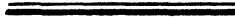
હવામાં અવાજની ગતિ ૧ સેકન્ડના ૧૧૦૦ ફૂટની છે. પ્રવાહી તેમજ ઘન પદાર્થમાંથી અવાજ મોકલી શકાય છે. એકબીજાની પાછળ નિયમીત આંદોલનો આપતાં સંગીતલર અવાજ કે ધ્વનિ ઉત્પન્ન થાય છે. આંદોલન અનિયમીત થતાં એને 'ઘોંઘાટ' કહે છે. સંગીતમય ધ્વનિ અથવા અવાજ ધીમે કે મોટા હોય શકે, જેનો આંધાર કાનપર આંદોલનના અથડાવાની શક્તિ ઉપર છે. સંગીતમય ધ્વનિ ઉંચો કે નીચો હોય છે, જેનો આધાર આંદોલનની પુનરાવૃત્તિ થવાની ઝડપ ઉપર છે. આંદોલનો આવતાં ઘણો વખત થાય ત્યારે અવાજ નીચો કહેવાય એ ક્રિયા ઝડપથી થાય તેને ઉંચો અવાજ કહે છે. સંગીત-

મય ધ્વનિનો સૂર તીવ્ર અથવા મોટો હોય તે શીવાય એમાં બીજા પણ “ગુણ” છે, કારણ કે પીઆનો અથવા વાયોલીન પર એજ સુર કાઢતાં એમાં કંઈક ફેર માલમ પડશે. આ ફેરફારનું કારણ ઘણી જાતના અવાજોમાં ધ્વનિ માત્ર હોય છે, તે શીવાય બીજાં પણ હોય છે પરંતુ પુખ્તવે કરીને મૂળ ધ્વનિ કહે છે તે અને બીજાને અધુરા (Partial) ધ્વનિ કહે છે.

**Transmission of Vibrations in the air:—ધ્વનિના મોજાનું હવામાંથી પસાર થવું:—**બહાર દેખાતા કાનવડે ધ્વનિનાં મોજાં ભેગાં કરવામાં આવે છે, અને ત્યાંથી બહારનો અવાજ લઈ જનારી નળી એક્સટર્નલ ઓડીટરી કેનાલમાં થઈ કર્ણપટલ (tympanic membrane) પર અથડાઈ પોતાના આંદોલનોના સરખા પ્રમાણમાં એ પડદાથી આંદલનો ઉત્પન્ન કરે છે. ત્વચાના આંદોલનો સાથે સાથે (malleus) મેલીઅસનો હાથો લઈ જાય છે અને આથી (incus) ઇન્કસના લાંબા ફણગામાં અને તેથી જ એની સાથેના (stapes) મુદ્રાસ્થિમાં પણ આ ક્રિયા શરૂ થાય છે. (stapes) મુદ્રાસ્થિની ગતિ (fenestra ovales) ફેનેસ્ટ્રા ઓવાલીસ (લાંબા મ્હોંને) ઢાંકતા મુદ્રાસ્થિ નામના પડદામાં આંદોલન ઉત્પન્ન કરે છે. આ પડદો આમ તેમ હાલવાથી આંદોલન ઉત્પન્ન થાય છે, જે (vestibule) વેસ્ટીબ્યુલના ઢાંકણની આસપાસના (perilymph) પેરીલીમ્ફમાંથી તથા (Semi Circular Canal) અર્ધચંદ્ર નહેર અને (Cochlea Canal) કોકલીઆની નહેરમાં થઈ (Fenestra Rotunda) ફેનેસ્ટ્રા રોટન્ડાના (ઝાળ મ્હોંને) ઢાંકતા પડદા સાથે અથડાય છે. પેરીલીમ્ફના આંદલનો વેસ્ટીબ્યુલની ઝીણી દીવાલોમાંથી અર્ધચંદ્ર નહેરોમાંથી, અને શંખુકની નહેરમાંથી પસાર થાય છે અને એન્ડોલીમ્ફમાં આંદલનો ઉત્પન્ન કરે છે. આ આંદોલન શ્રવણેન્દ્રિયની ત્વચાના કોષ ઉપર અમુક પ્રકારની અસર ઉત્પન્ન કરે છે કે

એનાથી ઉત્પન્ન થતા જ્ઞાનમુલક સંવેદન મગજમાં પહોંચતા આપણામાં અવાજની લાગણી ઉત્પન્ન કરે છે. આ વાત નિશંક છે કે કોકલીઆમાં આવેલા (Corti) કોટી<sup>૧</sup> નામના અવયવના (hair cell) વાળના કોષ ઉપર આ જાતની અસર થવાથી આપણે અવાજ સાંભળીએ છીએ; (semi circular canal) અર્ધચંદ્ર નહેર કે (vestibule) ઢાંકણના શ્રવણેન્દ્રિયની કોષ ત્વચાથી (auditory epithelium) આપણે સાંભળીએ છીએ કે નહિ એ ચોક્કસ નથી. (semi circular canal) અર્ધચંદ્રનહેર શરીરનું સમતોલપણું જોવામાં તથા જુદી જુદી દીશામાં શરીરની ગતિ નીચમીત કરવામાં મદદરૂપ થાય છે.

ધીમામાં ધીમો અવાજ કોઇ માણસ સાંભળી શકે તો તે ૩૦ આંદોલનનો અવાજ સાંભળી શકે. મોટા અવાજના પ્રમાણમાં બહુ ફેર રહે છે. કેટલાક માણસો સેકન્ડના ૩૦,૦૦૦ આંદોલનોવાળો અવાજ સાંભળી શકે, જ્યારે કેટલાક ધ્રુવડની કે ઉંદરની કીકીઆરી કે ખીસકોલીનો અવાજ જે ઘણા ધીમા અવાજ છે તે સાંભળી શકતા નથી. ખરું જોતાં ઘણા જંતુઓ અવાજ કરે છે, જે આપણે સાંભળી શકતા નથી.



## પ્રકરણ ૨૨ મું.

### The Larynx, Voice and Speech

#### ઘાંટી, અવાજ અને વાણી.

ઘાંટીમાં આવેલા શ્લેષ્મ ત્વચાના બે પટા ધ્રુજવાથી અવાજ ઉત્પન્ન થાય છે. આ પટાઓને વોકલ કોર્ડ્સ (Vocal Chords) અથવા સ્વર રજજીઓ કહે છે. હવાનો ઝપાટો એમની વચ્ચેથી જતાં એ ધ્રુજે છે.

ખાટકી પાસેથી ઘેટાંની ઘાંટી મેળવે એની નીચેથી જતી અને આગળ તથા બાજુએ સ્નાયુ અને ચરબીથી ઢંકાયેલી ખુલ્લી નળી-શ્વાસનળી તમો તરત જોઈ શકશો.



આકૃતિ ૧૦૯-ઘાંટીની રચના દેખાડનારી આકૃતિ.

Th—થાયરોઈડ કાર્ટીલેજ (કંથમણી) પારદર્શક છે જેથી કરીને અંદરની કાંન કૂચાં (એરીટા નોઈડ કૂચાં) દેખાય છે (Ar) થાયરો એરીટાનોઈડ સ્નાયુ (Tha) v—શબ્દ રજજી (વોકલ કોર્ડ) અને ક્રીકોઈડ કૂચાંનો ઉપરનો ભાગ દેખાડયાં છે cch—ક્રીકા થાયરોઈડ મસલ Tr—શ્વાસનળી Hy—હાયોઈડ અસ્થિ Ep—નાની જીભ.

શ્વાસનળીની ઉપર અને આગળના ગળાના કુચાંનો મોટો ખુણો છે. એ હાડકું અંગ્રેજ લોકોમાં એળખાતું (Adam's apple) એડમસ એપલ કે કંઠમણી છે, જે ધણીની ડોક આગળ ધ્યાન ખેંચતું એમ જણાય છે. આ હાડકું શ્વાસનળીની બાજુએ નીચે જતા સ્નાયુઓ તથા ઉપર હાયોઈડ બોન (Hyoid bone) કે જીભાસ્થિની કમાન

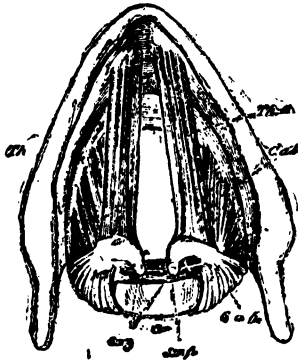
જે તમે પેશીઓના જથ્થામાં નેછ શકો છો ત્યાં સુધી સ્નાયુઓથી ઢંકાઈ જાય છે. હાયોઇડ હાડકાની આગળની કમાન બનાવે છે પરંતુ પાછળથી. એ હાડકું અધુરું છે. એમાંથી સ્નાયુઓ ઉપર જીલમાં જાય છે.

ઘાંટી પાછળથી કંઈક ચપટી છે અને એની સાથે સખત જોડા-એલી એક નમી ગએલી સ્નાયુની નળી અન્નનળી છે. નીચેથી કપા-એલી એના ભાગ શોધી કાઢો અને કાતરવડે એને ઉપર સુધી ખોલો. તમે ખોલેલા ખોલાણની જગા નીચેના કરતાં ઉપર વધારે મોટી છે, અને જેના ઉપરના ભાગને સમપથ કે ફેરી'કસ કહે છે. સમપથ અને અન્નનળીની અંદર રહેલું સુવાળું શ્લેષ્મ ત્વચાનું પડ જુઓ. સમપથમાં અંદર જતાં એની આગળની દિવાલમાંથી નિકળતો એક કુર્ચો અંતજીવ્હામાં (એપીગ્લોટીસ) દેખાશે. એની તરત નીચે ઘાંટીમાં ખુલતું મ્હોં આવેલું છે અને તેથી નીચે ગ્લોટીસ કે કંઠદ્વાર છે. જે શ્લેષ્મ ત્વચાથી ઢંકા-એલા કુર્ચાના બે પડ વચ્ચે સુરક્ષિત છે. અંતજીવ્હા કે જેને નાની જીલ કહે છે, તેનો છેડો નીચે દબાવો અને તમે નેશો કે એમ કરતાં ઘાંટીનું મ્હોં એ બંધ કરે છે અને સમપથમાંથી અન્નનળીમાં જતો એક સીધો સપાટ ખુલ્લો રસ્તો છે. શ્વાસનળીમાંથી અને ઘાંટીની એક બાજુપરથી છુટી ચરખી ખસેડો. અન્નનળીને નીચેથી શરૂ કરી કાપો અને અન્નનળીને શ્વાસનળી તથા ઘાંટી સાથે જોડતી સંધાનક પેશી-ઓને કાપતા ઉપર ગ્લોટીસ કે કંઠદ્વાર સુધી પહોંચો. શ્વાસનળી ખેંચીને એમાંની કુર્ચાની વીટીઓને ધ્યાનથી જુઓ. તમે નેછ શકશો કે ઉપરની વીટી બીજી બધી વીટી કરતાં પહોળા છે પરંતુ તેમના જેમ પાછળથી અધુરી છે. એની તરત ઉપર ઘાંટીના ગોળ કુર્ચા કે ક્રીકાઇડ કુર્ચા છે, જે એક (Signet) સીલ મારવાની વીટી જેવા આગળથી સાંકડો અને પાછળથી પહોળો છે અને ઘાંટીના પાછળના ઘણા ભાગ માટે કુર્ચાની દિવાલ બનાવે છે. એની ઉપર V (વી) આકારની (Thyroid) થાઇરોઇડ કુર્ચા કે ગળાના કુર્ચા છે. જે

આગળની કિનારી અને બાજુના ચપટા પડદા બનાવે છે. થાઇરોઇડ છેક પાછળ સુધી જતું નથી, પણ બાજુએ જ અટકે છે, અને એની કિનારને ઉપર નીચે બન્ને તરફ શીંગડા જેવા આગળ વધેલા ભાગ છે. ક્રીકોઇડ કે ગોળ કુર્યા સાથે થાઇરોઇડ કુર્યો ત્વચા અને સ્નાયુવડે જોડાયેલું છે, શીવાય કે એના દરેક બાજુના આગળ વધેલા ભાગ ક્રીકોઇડ સાથે જ્યાં સાંધો બનાવે છે, ત્યાં એ છુટા છે. થાઇરોઇડ કુર્યો નીચે ઉપર ખેંચી શકાય છે; જેમાં આ સાંધાઓ મજબૂતતાનું કામ કરે છે. ઘાંટીની પાછળ અને ક્રીકોઇડના પહોળા ભાગના છેડા ઉપર બે નાનકડા ત્રિકોણ કુર્યાઓ છે. પ્રલેખ ત્વચા સાથે, આ બંને, ઉપર જણાવેલાં પડ બનાવે છે. જે કંઠદ્વાર (ગ્લોટીસ) તું રક્ષણ કરે છે.

ક્રીકોઇડ કે ગોળ કુર્યાની દરેક બાજુએથી એક સ્નાયુ નિકળે છે, જે આગળ તથા પાછળ થઇને થાઇરોઇડ કુર્યામાં જાય છે, જેને ક્રીકોથાઇરોઇડ (Crico-Thyroid) કે ગોળ કંઠ સ્નાયુ કહે છે. આ સ્નાયુ સંકોચાતાં થાઇરોઇડ કુર્યાનો આગલો ભાગ નીચે આવે છે અથવા તો જેમ બીજા સ્નાયુઓની ક્રિયાથી તે એક જગ્યાએ સ્થિર હોય તો, ઉંચા નીચા ઝુલવાના ચીંચવા (see-saw) ની ક્રિયાની માફક ગોળ (ક્રીકોઇડ) કુર્યાનો આગલો ભાગ ઉપર આવે છે, જ્યારે પાછળનો ભાગ નીચે જાય છે. આ બન્નેમાંથી કોઇ પણ ક્રિયામાં (ક્રીકોઇડ) ગોળ કુર્યાના પાછલા ભાગનું મથાળું તથા તેની ઉપરના ત્રિકોણ (એરીટીનોઇડ) કુર્યાનું અંતર થાઇરોઇડ કુર્યાના આગલા ભાગથી વધે છે. નોઇડ કુર્યા નાના સ્નાયુઓ ક્રીકોઇડ કે ગોળ કુર્યાના પાછલા ભાગમાંથી ત્રિકોણ કુર્યામાં જાય છે. એ બધાં સંકોચાતાં ત્રિકોણ કુર્યાઓને એક બીજાથી દૂર ખેંચી ગ્લોટીસ કે કંઠદ્વારને પહોળું કરે છે. બીજા સ્નાયુ એક ત્રિકોણ કુર્યામાંથી બીજા ત્રિકોણ કુર્યામાં જાય છે અને આ ક્રિયાથી બન્નેને નળકમાં આણી કંઠદ્વારને સાકડું કરે છે.

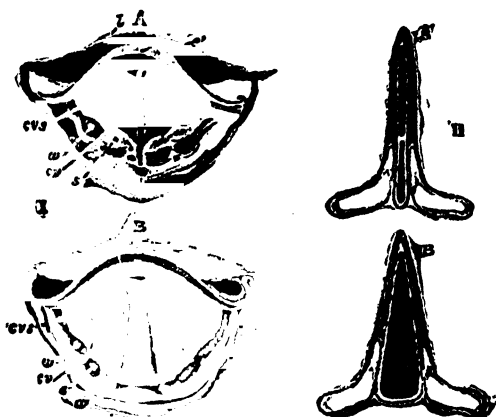
(Thyroid) (થાઇરોઇડ) ગળાના કુચાને ઉપરના ભાગમાં આભુએથી આગળના ખુણા આગળ તથા પાછલી કિનારી આગળ એમ બે જગાએ કાપો, જેથી એનો મોટો ભાગ એક આભુપર રહી જાય. એની તરત જ નીચે એને થોડું વળગી રહેલા સ્નાયુનો મોટો પટો દેખાશે, જે થાઇરોઇડ કુચાના આગળના ખુણા આગળથી નિકળી એ આભુએ આવેલા એરીટીનોઇડ કે ત્રિકોણ કુચા તરફ પાછળ જાય છે; આને (Thyro arytenoid) થાઇરો એરીટીનોઇડ સ્નાયુ કહે છે. આ સ્નાયુ કાપીએ ત્યારે પણ ઘાંટીના પોલાણમાં શ્લેષ્મ ત્વચાનું પડ રહેલું હોય છે. આ ત્વચાનું પડ કાપીને કુચાની એક આભુ ખસેડી શ્વાસનળીની એક આભુ કાપો કે જેથી ઘાંટીનો અંદરનો ભાગ પુરેપુરો જોઇ શકાય. તમો જોઇ શકશો કે શ્લેષ્મ ત્વચાનું પડ અધે એકસરખું છે. શીવાય કે ફક્ત બન્ને આભુએ એક જગાએ થાઇરોઇડ



આકૃતિ ૧૧૦—કંઠદ્વાર ઉપરથી કહેવો દેખાય છે તે બતાવનારી આકૃતિ.  
Th—થાયરોઇડ કારટીલેજ Cr—ક્રીકોઇડ કારટીલેજ Ary—એરીટીનોઇડ કારટીલેજ Arp—બે વચ્ચે સ્નાયુ Cal અને C.a.p.—ક્રીકોઇડ કારટીલેજ આગળથી એરીટીનોઇડ કારટીલેજમાં જતા સ્નાયુઓ ThA—થાયરો એરીટીનોઇડ સ્નાયુ v—શ્વાસનળી.

કુર્યાના આગલા ભાગમાંથી પાછળ ત્રિકોણ કુર્યા સુધી એક જાડી ઘડી જેવું એ પડ આવેલું છે. એ પે પડ, દરેક બાજુએ એક એમ પે સ્વરરજ્જુ (વાકલ કોડસ) છે.

ત્રિકોણ કુર્યા ખડુ છુટા હોય છે ત્યારે સ્વરરજ્જુઓ વચ્ચેના કંઠદ્વારના ચોલાણુનો આકાર અંગ્રેજી 'વી'—V ના જેવો, પહોળો ભાગ પાછળ રહેલો હોય એ પ્રમાણે હોય છે. સાધારણ શ્વાસોચ્છ્વાસ ચાલતો હોય અને કોઇ પણ જાતનો અવાજ નિકળતો ન હોય ત્યારે સ્વરરજ્જુઓ આ સ્થિતિમાં હોય છે. અવાજ કાઢતી વખતે ત્રિકોણ



આકૃતિ ૧૧૧—મનુષ્યની ઘાંટી મોંઢામાંથી ગલાના પાછલ ભાગમાં નાની આરસી નાંખી કેવી ઉપરથી દેખાય છે, તે બતાવનારી આકૃતિ.

A—અવાજ નીકળે છે ત્યારનો શબ્દરજ્જુનો દેખાવ B—અવાજ ન નીકળતો હોય ત્યારનો દેખાવ C—નાની જીભ cv શબ્દરજ્જુ cv કહેવાતા ખોટા શબ્દરજ્જુ પ્રલેમ પડની ઘડીઓ જે ખરા શબ્દરજ્જુ ઉપર લાગેલી છે D—એરીટાનાઇડ કુર્યાને લીધે ઉચ્ચપણું થયું છે E—એરીટાનેઇડ કુર્યાને નાની કુર્યાઓ લાગેલી છે એ જોડણી ઉત્પન્ન થયેલું ઉચ્ચાણ ii—કંથદ્વારની બંને વખતે સ્થિતિ દેખાડનારી આકૃતિ.



કુચાઓ ખેંચાય છે. અને સ્વરરજ્જુઓ સમાન્તરે આવે છે અને બન્ને વચ્ચેનું પોલાણ માત્ર નાનાં ચીરા જેવું રહે છે. વળી તેજ વખતે ઉપર આવેલી વિગત પ્રમાણે કીક્રથાધરોષ્ઠ સ્નાયુ થાધરોષ્ઠના આગલા ભાગનું એરીટેનોઇડ વચ્ચેનું અંતર વધારતાં આ સ્વર-રજ્જુઓ ખેંચાય છે. આ સ્નાયુની સખત અથવા નરમ ક્રિયાઓ અને બીજા સ્નાયુઓ જે સ્વરરજ્જુઓનું અંતર ઓછું કરે છે તેવી વિરોધી ક્રિયાઓથી (જેમ કે (Thyro arytenoid) થાયરો એરીટી-નોઇડ સ્નાયુનું તેમના સમાન્તરે રહેલું પડે). સ્વરરજ્જુઓનું ખેંચાણ ઘણી બહોળી હદ સુધી ફેરવી શકાય છે. બહાર નિકળતી હવાના જોરથી આ રજ્જુઓ ધ્રુજતાં, તેથી કરીને તેના ઉપર બહાર નિકળતા અવાજનું પ્રમાણ રહેલું છે. હોશીઆર ગાનાર જુદા જુદા સ્નાયુઓને ચોક્કસ સ્થિતિમાં મુકી શકે છે જેથી આ રજ્જુઓના ચોક્કસ ખેંચા-ણથી ધારેલા સ્વર નિકળી શકે છે. સ્ત્રીઓ તથા બાળકોમાં સ્વરરજ્જુઓ તથા આખી (larynx) ઘાંટી પુરૂષો કરતાં નાનાં હોય છે જેથી તીણા સ્વર નિકળી શકે છે. એજ ઘાંટીની રચના પ્રમાણે જુદા જુદા સ્વર નિકળી શકે છે.

Speech:—વાણી:—ઘાંટીમાંથી નિકળતા અવાજને સપ્તપથ તથા મોઢાંના પોલાણમાં ફેરફાર કરવાથી તથા જીભ અને હોઠની ક્રિયાથી વાણી નિકળે છે.

નીચેના સ્વરના ઉચ્ચાર કરો:—‘A’ એ, ‘E’ ઇ, ‘O’ ઓ, ‘Oo’ ઉ, તમો જોઇ શકશે કે મોઢાંના પોલાણમાં ફેરફાર કરવાથી તેમજ હોઠ બહાર કાઢવાથી, અથવા અંદર ખેંચવાથી આ ઉચ્ચાર કરી શકાય છે. એજ પ્રમાણે F એફ, G જી, J જે, L એલ, R આર, S એસ, V વી, Z ઝેડ વિગેરે વ્યંજનોના ઉચ્ચાર હોઠ અને જીભ વડે મોઢાના પોલાણનો ઘાટ બદલ્યાથી થાય છે, M અને N, વ્યંજનોનો ઉચ્ચાર મોઢામાંની હવા બંધ કરવાથી થાય છે. જેમ કે

M નો ઉચ્ચાર હોઠ બંધ કર્યાથી અને N નો ઉચ્ચાર જીભને તાળવા નેડે લગાડ્યાથી થાય છે, તથા ખીજા કેટલાક વ્યંજનોને સ્ફોટક વ્યંજનો કહે છે. કારણ કે તેમના ઉચ્ચાર નાકમાંથી તથા મોંમાંથી નિકળતી હવા અટકાવવાથી અને પછી તરત જ મોં ખોલવાથી થાય છે. દાખલા તરીકે B ખી, P પી, T ટી, D ડી, K કે, G જી.

ધીમેથી ખોલવાની ક્રિયા કંઠદ્વારમાંથી નિકળતી હવાના ધણા ઓછા ધસારાથી થાય છે, જેમાં જીભ અને હેઠની ક્રિયાથી અવાજ ધીમે પાડવામાં આવે છે અને જેમાં સ્વરરજ્જુઓ ધ્રુજતા નથી.

## ભાષાંતરમાં વાપરેલા પારીભાષીક શબ્દોનો કોષ.

### પ્રકરણ ૧ બ્રુ.

Differences in Structure=રચના ભેદ.

Differences in function=ગુણ ભેદ.

Organ=ઇન્દ્રિય.

Tissue=પેશી.

Cell=કોષ.

Protoplasm=પ્રોપ્લાઝમ.

Albumen=ઑલ્બમીન.

Oxygen=ઑક્સિજનવાયુ.

Hydrogen=હાઈડ્રોજનવાયુ.

Nitrogen=નિટ્રોજનવાયુ.

Carbon=કાર્બન.

Carbonic acid gas=કાર્બોનિક ઑસિડ ગેસ.

Sulphur=સલ્ફર.

Phosphorus=ફોસ્ફરસ.

Chlorine=ક્લોરિન.

Sodium=સોડિયમ.

Calcium=કેલ્શિયમ.

Magnesium=મેગ્નેશિયમ.

Iron=આર્કન.

Inorganic=નિરેન્દ્રિય.

Organic=સેન્દ્રિય.

Acids=અમ્લ.

Salts=ક્ષાર.

Proteins=પ્રોટીન.

Fibrin=રક્તરજ્જુ.

Physics=પદ્ધતિ વિજ્ઞાનશાસ્ત્ર.

Force=શક્તિ,

Resistance=પ્રતિરોધ.

Gravity=ગુરુત્વાકર્ષણ.

Pressure=દબાણ.

Tension=ખેંચાણ.

Friction=ઘર્ષણ.

Energy=પ્રભાવ અથવા ક્રિયાશક્તિ.

Conduction=ઉષ્ણતા વાહન.

Radiation=અરીભવન.

Dissipation=અર્થ ખર્ચાળ.

### પ્રકરણ ૨ જી.

કે.પ.

Kinetic Energy=ગમનશીલ (કાય) શક્તિ.

Latent Heat=ગુહ (કાય) શક્તિ.

Waste=ક્ષય.

Renewal=નૂતન રચના.

Oxidation=શારીરિક જ્વલન.

Metabolism=ઉદ્ભવર્તન શારીરિક બાંધણી અને તોડ.

Automatic movement=સ્વયંભૂગતિ.

### પ્રકરણ ૩જી.

કે.પ.

Arm=ભુજ.

Hand=હાથ.

Thigh=જાંઘ.

Leg=નળા.

Foot=પાટલી.

Sternum=ઉરોવંશ.

Vertebral Column=ખરડાની કરોડ, પૃષ્ઠવંશ.

Cartilage=કુચાં.

Intercostal muscles=પાશુક સ્નાયુ.

Tendon=સંધિબંધન.

Hip bone=કમરતું ઢાડકું.

Diaphragm=ઉરોદર મધ્યપટલ, ઉદરપટલ.

Liver=કલેજી.

Gall Bladder=ચક્રત-પિત્તાશય પિત્ત કુક્રો.

Stomach=હોજરી.

Duodenum=રેતેહ પાચનિ.

Ileum=કુંડલીની.

æcum=પુચ્છવતી.

Colon=મ્લેશ્મી.

Bladder=મૂત્રાશય.

Mesentery=આંત્રવાહક.

Rectum=ગુદા.

Anus=ગુદાદ્વાર.

Pancreas=વિષમંથિ, વક્રમંથિ.

Spleen=ખરોળ.

Ureter=મૂત્રવાહિની,

Oesophogus=અન્નનળી.

Alimentary Canal=અન્નમાર્ગ.

Pericardium=હૃદય કોષ.

Artery=ધમની.

Veins=શીરા.

Inferior Vena Cava=અપર મહાશીરા.

Superior Vena Cava=અધો મહાશીરા.

Trachea=શ્વાસનળી.

Larynx=નળગોટા; ધાંટી.

Pharynx=સપ્તપથ.

Nerves=મજ્જાતંતુ.

Connecting Tissue=સંધાનક પેશી.

Ligaments=(અસ્થિબંધન) સંધિબંધન.

Hinge-like Joint=કડિઆંકડાના સાંધા જેવા.

Pelvic girdle=શ્રોણમંડળ.

Vertebra=મણકા (કરોડ માળાનો).

Spinal cord=મજ્જાકરોડ.

Loins=કમર.

Pelvis=શ્રોણી.

Membrane=પાતળી ત્વચાનું પડ.

Peritoneum=આંતરવરણ.

Appendix=આંતરૂચ્છ.

Ascending Colon=અડતી ઘડણી.

Decending Colon=ઉતરતી ઘડણી.

Trans verse Colon=મધ્ય ઘડણી.

Kidney=મૂત્રપિંડ.

Thorax=ઢાતી.

Apex=ટોચ.

Pleura=ફેફસાંનું પડ.

## પ્રકરણ ૪ થું.

કોષ.

Red Corpuscles=રક્તઅણુઓ.

Colourless Corpuscles=વિવણુ અણુઓ.

Plasma=રક્તરસ.

Concave=અંતર્ગોળ.

Convex=બહિર્ગોળ.

Stroma=રજશરીર.

Oxyhaemoglobin=પ્રાણરક્તરંજક પદાર્થ.

Haemoglobin=રક્તરંજક પદાર્થ.

Protoplasmic=પ્રાણરસવાળો.

Biconvex=થોડો બહિર્ગોળ.

Clot=ધનશોણીત.

Serum=રક્તસાર

Buffy coat=ધેતપટલ.

Fibrin=રક્તરજ્જુ.

Globulin=પારઓજેસ

Fibrinogen=રક્તરજ્જુજનક.

Aorta=મહાધમની.

Nucleus=કણકેન્દ્ર.

Capillary=કેશવાહિની.

Alkaline=આમલ વિરુદ્ધ.

## પ્રકરણ ૫ થું.

કોષ.

Pelvic girdle=ગ્રોણીમંડળ.

Cranium=ખોપરી, મસ્તક.

Thoracic Region=પૃષ્ઠભાગ, જાતીનો ભાગ.

Lumbar=કટીભાગ.

Cervical=ગ્રીવા આગળનો ભાગ.

Sacral=ત્રિકભાગ.

Coecygeal Region=ગુદાભાગ.

Coccyx=ગુદાસ્થિ

Neural Arch=મજ્જાતંતુની કમાન

Spinous Process=વંશશૃંગ.

Odontoid Process=દંતશૃંગ.

Axis=અક્ષમણી.

Sacrum=ત્રિક.

Costal cartilage=જાતીના કુચાં.

Collar Bone=ગળાનું હાડકું.

Dorsal Region=શરીરનો પાછળનો ભાગ.

Intervertebral Disc=મણીકીલ.

Ligaments=સંધીબંધન.

Atlas=શીર્ષાધાર મણી અથવા કરોડમાળાનો પહેલો મણકો.

Transverse Process=પાશ્વશૃંગ.

Humerus=ભુજાસ્થિ.

Fore Arm=અગ્રભુજ.

Wrist=કાંડું.

Radius=મણીબંધધારા,

Ulna=કપુરોસ્થિ.

Fingers=આંગળીઓ.

Phalanges=વેદા.

Thigh=જાંઘ.

Femur=જાંઘનું હાડકું.



Knee Cap } ધુ'ટણ ટાપી.  
Patteler }

Leg=નળો.

Ankle Joint=ધુ'ટી.

Temporal Bone=નમણાનાં હાડકાં.

Occipital Bone=શિરપૃષ્ઠસ્થિ, ખોખીનું હાડકું.

Pectoral Girdle=વક્ષમંડળ.

Scapula=ખભાનું હાડકું.

### પ્રકરણ ૬ ઠું.

Hinge Joint=મળગરા જેવા સાંધા.

Ball and Socket Joint=ગોળાગત સાંધા.

Pivot Joint=ધરીના સાંધા.

Capsule=કવચ.

Synovial fluid=સ્નીગ્ધ-રસ

Buttok=ઢગરા.

Tibia=નળાનું હાડકું નળી.

Crucical ligaments=વિયં સંધિબંધનો.

Gliding Joint=સરે એવા સાંધાઓ.

Articular surface=સંધિસ્થાન.

Extensor muscles=ઢાંખા કરનારા સ્નાયુઓ.

Carpal=મણિબંધ.

Metacarpal=હથેલીના હાડકાં.

Intervertebral Disc=મણિકીડા.

Metatarsal=પગની પાતલીના હાડકાં,

## પ્રકરણ ૭ મું,

Perichondrium=કુચા કવચ.

Matrix=ભૂમીકા.

Hyaline cartilage=શુદ્ધ કુચા.

White fibro cartilage=શ્વેતંતુ કુચા.

Yellowelastic cartilage=સ્થિતિસ્થાપક કુચા.

Bone=અસ્થિ, હાડકું.

Periosteum=અસ્થિ કવચ.

Medullary cavity=મેદ.

Marrow=અસ્થિમેદ.

Haversian canal=હાડકાની અંદર રક્તવાહિનીનો ભાગ.

Lamella=તર, પટલ.

Lacuna=કણીરંધ્ર.

Canaliculi=રંધ્રનળીકા.

Bone corpuscle=અસ્થિપેશી.

## પ્રકરણ ૮ મું.

Fibres=તંતુઓ

Fasciculi=તંતુ સંધનો.

Sarcolema=માંસાચ્છાદન.

Tendon=સ્નાયુ બંધન.

Striated muscles=રેખાંકિત સ્નાયુઓ.

Nuclei=કેન્દ્ર.

Fibrillae=આરીક પેશી.

Skeletal=હાડપિન્જરને લગતું.

Lymph=લસિકા.

Myosin=માંસસ્તંભ  
 Myosinogen=માંસ સ્તંભજનક  
 Glycogen=શાકર  
 Muscle Plasma=માંસ રસ  
 Nerves impulse=સંવેદન.  
 Biceps=દ્વિશીર્ષ સ્નાયુ.  
 Triceps=ત્રીશીર્ષ સ્નાયુ.  
 Scapula=ખભાતું હાડકું.  
 Humerus=જુનસ્થિ.  
 Thigh=સાથળ.  
 Segments=ભાગ.  
 Extensor=લાંબા કરતા.  
 Flexor=મરડતા.

### પ્રકરણ ૯ મું.

હૃદય.

Auricle=હૃદયકર્ણી.  
 Ventricles=હૃદયખંડ.  
 Inferior vena cava=નીચેની મોટી હૃદયશીરા; અપર મહાશીરા.  
 Pulmonary Veins=ફેફસાંની શીરા.  
 Septum=હૃદયકર્ણીને છુટા પાડતો જડો પડદો.  
 Apex=હૃદયની ટોચ.  
 Chordae Tendinae=સ્નાયુ સુત્ર.  
 Papillary muscles=અંકુરવાળા સ્નાયુ.  
 Pulmonary artery=ફેફસાંની ધમની.  
 Semilunar Valve=અર્ધચંદ્ર આકારના પડદા.

Valve=ફટકીઆ. પડદા.

Aorta=મહાધમની.

Coronary artery=હૃદયની ધમણી.

Pericardium=હૃદયકોષ.

Endocardium=હૃદયનું અંદરનું પડ, હૃદયાંત્ર પડ.

Portal vein=ચક્રતમાં દાખલ થતી મોટી શીરા.

Bicuspid=દ્વિકણ્વી પટલ.

Tricuspid=ત્રિકણ્વી પટલ.

Cardiac impulse=હૃદયનો થડકો.

Subclavian=ગળા નીચેનો ભાગ.

Jugular vein=કંઠશીરા.

Hepatic=પિત્તાશય; ચક્રત.

Sinus Venosus=શીરા મુળ હૃદય નળી.

Bulbous Arteriosus=ધમની કેન્દ્ર.

Carotid artery=મીવા ધમની.

### પ્રકરણ ૧૦ મું.

કોષ.

Lymphatic Vessels=લસિકાવાહિનીઓ.

Capillary=કેશવાહિની.

Impulse=પ્રેરણા.

Endothelium=હૃદયની અંદરનો ત્વચાનો કોષ.

Spinal Bulb

Medulla Oblongata } પ્રાણમંથિ.

Vagus Nerve=પ્રાણતંતુ.

Motor Nerve=સંચાલક મજ્જા.

Vasomotor Nerves=રક્તવાહિની નિયામક મજ્જા.

Vasomotor centre=રક્તવાહિનીની નિયામક કેન્દ્ર.

Thoracic Duct=હિરોનળ.

Lymphatic gland=લસિકાગ્રંથિ; રસગ્રંથ.

Skeletal=હાડકાને લાગેલા.

Endocardium=હૃદયનાંતરવરણ.

Ventricle=હૃદયખંડ.

Auricle=હૃદયકર્ણી.

Portal Vein=પિત્તાશયમાંથી નિકળતી એકી રીરા.

Lymph=લસિકા.

### પ્રકરણ ૧૧ મું.

કે.૫.

Haemoglobin=રક્તરંજક પદાર્થ.

Oxyhaemoglobin=પ્રાણ રક્તરંજક.

Reducing substances=ક્ષીણ થતા પદાર્થો.

Bladder=પુકડો.

Process of Diffusion=પથરાવાની ક્રિયા.

Aqueous vapour=થીજીલી હવા.

Palate=તાળવું.

Uvula=વચ્ચોવચ્ચનો કાકડો.

Pillars of fauces=ગળસ્તંભ.

Tonsils=ચોરીઆઓ યા કાકડાઓ

Anterior Nares=આગલાં નરકોરાં.

Posterior Nares=પાછલાં નરકોરાં.

Glottis=કંઠદ્વાર.

Epiglottis=નાની જીભ, ઉપજીભ.

Epithelium=કોષપટ.

Cilia=પુછડીઆ વાળ.

Bronchi=ફેફસાંની નળી, આપસ્તંભ.

Infundibula=વાયુકોષ.

Alveolus=વાયુ ગોલક.

Visceral Pleura=ફેફસાંનું પડ.

Parietal Pleura=ફેફસાંનું બહારનું પડ.

Pharynx=સપ્તપથ.

Larynx=ધાંટી.

Peritoneum=આંત્રવરણ.

Respiratory centre=શ્વાસ કેન્દ્ર.

Vital capacity=જીવનશક્તિ.

Asphyxia=શ્વાસનળીનું રૂંધાવું.

Dyspnoea=હાંફ.

Convulsion=તીણ.

Supplimental air=વધારાની હવા.

Complimentol air ભરતીની હવા.

Tidal Air=પ્રવાહી હવા.

Residual air=શેષ હવા.

પ્રકરણ ૧૨ મું.

કોષ.

Glutin=સ્તંભ.

Gelatin=સરેસ.

Myosin=માંસ સ્તંભ.

- Casein=દુધનું સત્વ.
- Starch=મેદ, કાંજી.
- Cellulose=કોષ જેવો પદાર્થ.
- Vitamins=જીવનતત્વ, પ્રાણુતત્વ.
- Chondrin=કુચાનું તત્વ.
- Globule=ગીપું.
- Saliva=ચુક.
- Gastric=આમરસ.
- Pancreatic Juice=વિષમગ્રંથિરસ.
- Bicuspid=આગલી દાદ.
- Molar=પાછલી દાદ.
- Milk Teeth=દુધીઆ દાંત.
- Tubule=આરીક નળીઓ.
- Incisor=છેદક દાંત.
- Canaliculi=રંધ્રનલિકા.
- Periosteum=અસ્થિ કવચ.
- Epithelium=કોષત્વચા.
- Mucus Membrane=સ્લેમ પડ ત્વચા.
- Racemose Gland=ઘણી શાખાવાળી ગ્રંથિ.
- Submaxillary Gland=નીચેના જડાંની ગ્રંથિ.
- Parotid Gland=કણમૂલ ગ્રંથિ.
- Ferment=પાચકતત્વ.
- Sublingual gland=જીભની નીચેની ગ્રંથિ.
- Ovoid=ત્રિકોણ.
- Peritoneum=આંતરવરણ.
- Serous Coat=આદર પડ.
- Pepsin=અમિક.

- Chyme=પકવરસ.  
 Emulsion=પાયસ.  
 Pyloric=હોજરીનો આંતરડા આગળનો છેડો.  
 Cardiac Dilatation=કદ્ય તરફનો ડુલેલો ભાગ.  
 Vinegar=સરકો.  
 Alcohol=દારૂ.  
 Lactils=દુધવાહિની.  
 Valvulæ Conneventes=શંકુલીકા.  
 Iliocoecal Valve=નાના અને મોટાં આંતરડા વચ્ચેનો પડદો.  
 Villi=અંકુર.

### પ્રકરણ ૧૩ મું.

- Portal fissure=પકૃતની રક્તવાનીઓને જવાની જગ્યા.  
 Hepatic Cell=પકૃત કોષ.  
 Lobule=વિભાગ.  
 Gall Bladder=પિત્તનો ડુકકો.  
 Bile=પિત્ત.  
 Saliva=થુંક.  
 Chyme=પકવરસ.  
 Spleen=અરોળ.  
 Nodules=પીંડ.  
 Starch=કાંજ, મેદ.  
 Capsule=કેપ્સ્યુલ.  
 Hepatic Artery=પકૃત ધમની.  
 Portal Vein=પકૃતમાં જતી મોટી શીરા.



Hepatic Vein=યકૃતમાંથી આવતી શીરા.  
Bileduct=પિત્તનળી.

---

પ્રકરણ ૧૪ મું.  
કે.૫.

Kidney=મુત્રપિંડ.  
Lumbar Region=કમરનો ભાગ.  
Hilus=મુળ.  
Ureter=મુત્રવાહિની.  
Bladder=મુત્રાશય.  
Urethra=મુત્રનળી.  
Sphincter muscles=સંકોચક સ્નાયુ.  
Pelvis of the kidney=મુત્રપિંડની શ્રેણી.  
Pyramid=મુત્રપિંડના શંકુ.  
Tubules=ખારીક નળીકાઓ.  
Glomerulus=રક્તવાહિની ગુચ્છ.

---

પ્રકરણ ૧૫, ૧૬, ૧૭.  
કે.૫.

Epidermis=ઉપરની ચામડી.  
Dermis=અંદરની ચામડી.  
Cuticle=કરચલીવાળું પડ.  
Protoplasmic=રક્તરસવાળા.  
Papilla=અંકુર.  
Subcutaneous tissue=ચામડીની નીચેની પેશી.

Sebaceous glad=સ્નેહગ્રંથિ.

Hairfollicle=વાળમૂળ.

Fibrils=વાળ જેવા મજ્જાતંતુ.

Sweat gland=સ્વેદગ્રંથિ.

Insensible perspiration=અજ્ઞાત પરસેવો.

Sensible perspiration=દ્રશ્ય પરસેવો.

Radiation=અરીલવન.

Conduction=ઉપલુવાહન.

Glutin=સ્તવ.

Cellulose=પેશીત્વ તત્વ.

Oxidation=જ્વલન.

---

### પ્રકરણ ૧૮ મું. કે.૫.

Afferent=અભીગામી.

Efferent=અપગામી.

Sensory Nerves=જ્ઞાનતંતુ.

Motor Nerves=સંચાલક મજ્જાતંતુ.

Impulse=સંવેદન.

Central Nerves system=મજ્જાતંતુત્ત્વ કેન્દ્રસ્થાન અને  
મજ્જામંડળ.

Axis Cylinder=અક્ષસુત્ર.

Medulla=મેદ.

Medullary sheath=મેદ કવચ.

Neurilemma=મજ્જાને ઢાંકતું પડ.

Nodes=ખંડસંધિ.

- Ganglion=મજ્જાતંતુ પ્રાંતિ.  
 Ganglionicells=પ્રાંતિકણુ.  
 Periosteum=અસ્થિકવચ.  
 Duramater=ખાણકવચ.  
 Piamater=અંતઃકવચ.  
 Arachnoid membrane=મધ્યકવચ.  
 Spinal Nerves=કરોડની મજ્જાતંતુ.  
 Medullated Nerve fibres=મેદવાળો મજ્જાતંતુ.  
 Nonmedullated Nerve=મેદરહીત.  
 Anterior Horn=આગળનું શીંગડું.  
 Anterior Root=આગળનું મૂળ.  
 Posterior Horn=પાછળનું શીંગડું.  
 Posterior Root=પાછળનું મૂળ.  
 Nerve Trunk=મજ્જાનો મુખ્ય ભાગ.  
 Sensory Root=પ્રેરક મૂળ.  
 Motor Root=સંચાલક મૂળ.  
 Cerebellum=અનુમસ્તિષ્ક; અથવા શતદલ.  
 Cerebral Hemisphere=સેરેબલ ગોલાધર; અથવા સહઅદલ.  
 Crura Cerebri=સહઅદલ પાદ.  
 Optic thalami=દષ્ટિ નિયામક કેન્દ્ર.  
 Olfactory Nerve=ધાણેન્દ્રિયની મજ્જા.  
 Occulomater=ડોળાનું નિયમન કરનાર મજ્જા.  
 Trigeminal Nerve=ત્રિખંડ તંતુ.  
 Auditory Nerve=શ્રવણેન્દ્રિયની મજ્જા.  
 Glossopharyn geal Nerve=ગલરસ મજ્જા.  
 Vagus Nerve=પ્રાણતંતુ.  
 Hypoglossal Nerve=ઝલની નીચેની મજ્જા.

Nucleus=‘ની’ડ.

Sympathetic Nervous system=સહકારી મજ્જા મંડળ.

Phrenic Nerve=ઉદરપટલ તંતુ.

### પ્રકરણ ૧૯ મું.

Filliform papillae=દોરી જેવા શંકુ.

Fungi form=છત્રી જેવા શંકુ.

Circumvallate=ગોળ.

Sensation=ચન્દ્રિય યોધ.

Tactile Corpuscles=સ્પર્શ ગોલક.

Delicate=સૂક્ષ્મગ્રાહી, તીવ્ર.

Taste Buds=રસાદ પારખનાર કણિકા.

### પ્રકરણ ૨૦ મું.

Eyeball=ડોળો.

Conjunctiva=સંધિત્વચા.

Cornea=ચોખપટતું મજ્જુત પડ, નેત્રકાચ.

Sclerotic=સફેદ પડ, સ્વેત પટલ.

Iris=કનીકા મંડળ.

Pupil=કીકી.

Crystalline lens=નેત્રમણી.

Lacrymal gland=આંસુ ગ્રંથિ, આંસુની ગ્રંથિ.

Retina=નેત્રદર્પણ.

Rods=દષ્ટિ પરમાણુ.

Cones=શંકુ પરમાણુ.  
 Suspensary Ligaments=મણીબંધનો.  
 Aqueous Humour=જલરસ.  
 Vitrous Humour=અગ્રાવ રસ.  
 Accomodation=સંધાન.  
 Yellow spot=પિત્તબિંદુ.  
 Complimentary=પૂરક.  
 Convex=અભિર્ગોળ.

---

### પ્રકરણ ૨૧ મું.

Tympanic Membrane=કર્ણપટલ.  
 Auditory Ossicle=નાદ લઘ જનાર હાડકું.  
 Perilymph=વસિકા જેવો પદાર્થ.  
 Basilar membrane=મેકકનુ' મોટું પડ.  
 Malleus=દ્વિપદાર્થિ.  
 Incus=દ્વારિય.  
 Uticle=મધ્ય પડ.  
 Saccule=ત્ર્યુપૂર, લઘુ પડ.  
 Fenestra Ovalis=ઘાંબુ મઢો.  
 Fenestra Rotunda=ગોળ મઢો.  
 Stapes=મુદ્રાર્થિ.  
 Eustachian Canal=કર્ણ નલિકા.  
 Auditory Ossicle=નાદાવહ અસ્થિ.  
 Cochlea=કાનની અંદરનું શંખુક..

Spiral=ચક્રાકાર.

Pitch=સ્વર.

---

### પ્રકરણ ૨૨ મું.

Epiglottis=નાની જીભ, અંતર જીભ.

Cricoid cartilage=ગોળ કુચી.

Hyoid Bone=જીભસ્થિ.

Pharynx=સપ્પથ

Arytenoid cartilage=ત્રિકોણ કુચી.

Thyroid Cartilage=ત્રીવાની કુચી.

Larynx=ઘાંટી.

Vocal Chords=સ્વરરજ્જુ, શબ્દરજ્જુ.

